KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
REPUBLIK INDONESIA
2013

TEKNIK INDUSTRI
PENANGANAN MATERIAL



SEMESTER 2

Kelas
X

PENULIS

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 adalah kurikulum berbasis kompetensi. Di dalamnya dirumuskan secara terpadu kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan yang harus dikuasai peserta didik serta rumusan proses pembelajaran dan penilaian yang diperlukan oleh peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diinginkan.

Faktor pendukung terhadap keberhasilan Implementasi Kurikulum 2013 adalah ketersediaan Buku Siswa dan Buku Guru, sebagai bahan ajar dan sumber belajar yang ditulis dengan mengacu pada Kurikulum 2013. Buku Siswa ini dirancang dengan menggunakan proses pembelajaran yang sesuai untuk mencapai kompetensi yang telah dirumuskan dan diukur dengan proses penilaian yang sesuai.

Sejalan dengan itu, kompetensi keterampilan yang diharapkan dari seorang lulusan SMK adalah kemampuan pikir dan tindak yang efektif dan kreatif dalam ranah abstrak dan konkret. Kompetensi itu dirancang untuk dicapai melalui proses pembelajaran berbasis penemuan (discovery learning) melalui kegiatan-kegiatan berbentuk tugas (project based learning), dan penyelesaian masalah (problem solving based learning) yang mencakup proses mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengomunikasikan. Khusus untuk SMK ditambah dengan kemampuan mencipta .

Sebagaimana lazimnya buku teks pembelajaran yang mengacu pada kurikulum berbasis kompetensi, buku ini memuat rencana pembelajaran berbasis aktivitas. Buku ini memuat urutan pembelajaran yang dinyatakan dalam kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan peserta didik. Buku ini mengarahkan hal-hal yang harus dilakukan peserta didik bersama guru dan teman sekelasnya untuk mencapai kompetensi tertentu; bukan buku yang materinya hanya dibaca, diisi, atau dihafal.

Buku ini merupakan penjabaran hal-hal yang harus dilakukan peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Sesuai dengan pendekatan kurikulum 2013, peserta didik diajak berani untuk mencari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Buku ini merupakan edisi ke-1. Oleh sebab itu buku ini perlu terus menerus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan.

Kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya sangat kami harapkan; sekaligus, akan terus memperkaya kualitas penyajian buku ajar ini. Atas kontribusi itu, kami ucapkan terima kasih. Tak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada kontributor naskah, editor isi, dan editor bahasa atas kerjasamanya. Mudah-mudahan, kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan menengah kejuruan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

Jakarta, Januari 2014

Direktur Pembinaan SMK
Drs. M. Mustaghfirin Amin, MBA

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

BAB I
PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Unit kompetensi ini bertujuan untuk mempersiapkan siswa yang memiliki pengetahuan dan keterampilan melakukan operasi penanganan material dengan kondisi pembelajaran sebagai berikut :

- Memberikan dasar-dasar pengetahuan dan keterampilan tentang operasi penanganan material.
- Sasarannya adalah segala macam pekerjaan yang menggunakan proses pelaksanaan operasi penanganan material yang ada di industri maupun di sekolah-sekolah kerja.
- Penekanan pembelajaran dalam materi ini adalah hal-hal praktik maupun teori tentang pelaksanaan operasi penanganan material .
- Pembelajaran dapat dilaksanakan di sekolah atau di industri yang relevan dengan persyaratan.
- Tersedia bengkel di sekolah dengan kelengkapan peralatan yang cukup memadai.
- Tersedia sumber-sumber belajar dan media pembelajaran.
- Kondisi keselamatan dan kesehatan kerja yang selalu diperhatikan.
- Penggunaan alat-alat yang sesuai dengan fungsi dan kegunaannya.
- Bekerja berdasarkan prosedur operasi standar.
- Lingkungan kerja yang sehat dan aman dengan sirkulasi tata udara yang memadai.

B. Prasyarat

Kemampuan awal yang harus dimiliki oleh siswa yang akan mempelajari modul ini adalah telah menguasai dan lulus pada pembelajaran mengikuti prosedur kesehatan dan keselamatan kerja.

C. Petunjuk Penggunaan Modul

1. Tahapan belajar

Pada bagian ini, siswa akan menemukan instruksi yang akan membimbing dalam pencapaian pengetahuan, keterampilan untuk mencapai kompetensi. Bagian ini sangat penting bagi siswa. Setiap siswa harus melengkapi setiap Tahap Belajar (sesuai urutan) sehingga akan mencapai kompetensi. *Ingat:* tanggung jawab untuk proses belajar ada pada diri dan usaha dalam penyelesaian tahapan belajar akan dihargai melalui kemampuan siswa untuk mencapai kompetensi. Aspek kritis yang diidentifikasi dalam Tahapan Belajar merupakan bagian penting yang harus difokuskan pada proses belajar.

2. Cek kemampuan

Pada bagian ini, tahapan belajar diperluas agar dapat mengidentifikasi tahapan/langkah nyata yang diperlukan untuk menampilkan tugas mulai dari awal sampai selesai. Tahapan ini disusun dalam urutan unjuk kerja.

Sebelum dinilai siswa menggunakan bagian ini sebagai pemeriksaan sendiri untuk memastikan bahwa siswa dapat menampilkan secara berurutan seluruh tahapan yang membangun tahapan belajar.

3. Aspek penting – keselamatan/tingkah laku

Pada bagian ini, aspek penting mengenai keselamatan, pemeliharaan dan tingkah laku diidentifikasi dan dibuat daftarnya. Setiap siswa akan menggunakan daftar ini untuk mengecek apakah dapat mencapai standar unjuk kerja yang sangat baik pada pekerjaan.

Agar dapat mencapai level ini, siswa perlu bertanggung jawab untuk melakukan pembelajaran yang efisien dan efektif serta memiliki sikap yang benar dalam bekerja.

Guru/pembimbing juga akan menggunakan daftar cek ini untuk menilai sikap setiap siswa, berdasarkan tingkah laku dan demonstrasi hal-hal yang telah diidentifikasi pada daftar cek, akan mengamati tingkah laku atau dalam beberapa kasus mungkin akan mendiskusikan aspek kritis tertentu. Hal ini merupakan bagian yang penting dari keseluruhan penilaian.

4. Bagaimana Siswa Akan Dinilai

Dalam sistem berdasarkan kompetensi, Penilai akan mengumpulkan bukti dan membuat pertimbangan mengenai pengetahuan, pemahaman dan unjuk kerja tugas-tugas dan sikap siswa terhadap pekerjaan. Siswa akan dinilai untuk menentukan apakah telah mencapai kompetensi sesuai dengan standar yang dijelaskan dalam kriteria unjuk kerja.

Pada Pembelajaran Berdasarkan Kompetensi, pendekatan yang banyak digunakan untuk penilaian adalah *„Penilaian Acuan Patokan/Criterion-Referenced Assessment'.* Pendekatan ini mengukur unjuk kerja terhadap sejumlah standar. Standar yang digunakan dijelaskan dalam kriteria unjuk kerja.

Penilaian dapat dilaksanakan dengan tujuan sebagai bantuan dan dukungan belajar, tipe penilaian ini adalah *formatif* dan merupakan proses yang sedang berjalan.

Penilaian dapat juga dilaksanakan untuk menentukan apakah siswa telah mencapai hasil program belajar (contohnya pencapaian kompetensi dalam Unit), tipe penilaian ini adalah *sumatif* dan merupakan penilaian akhir.

Penilaian mungkin dilaksanakan di industri (di tempat kerja) atau di lembaga pembelajaran (di luar tempat kerja). Kapanpun memungkinkan, sebaiknya penilaian dilaksanakan di tempat kerja sehingga guru/pembimbing dapat mengamati siswa melakukan kegiatan normal di tempat kerja.

5. **Tipe penilaian**

   a. **Tes tertulis**

      Tes tertulis akan menilai pengetahuan siswa dan pemahaman konsep dan prinsip yang merupakan **dasar** unjuk-kerja tugas-tugas siswa. Tes tertulis biasanya berupa seri Pertanyaan Pilihan Ganda atau beberapa bentuk tes tertulis objektif lainnya, yaitu tes dimana setiap pertanyaan memiliki satu jawaban benar.

   b. **Tes unjuk kerja**

      Tes unjuk kerja akan menilai kompetensi siswa dalam menampilkan tugas-tugas elemen terhadap standar yang dijelaskan dalam kriteria unjuk kerja. Maka, setiap siswa akan menerapkan pengetahuan dan pemahaman terhadap unjuk kerja tugas-tugas.

      Guru/pembimbing biasanya menggunakan daftar cek analisis elemen sebagai pedoman untuk menentukan kompetensi siswa dan akan memberikan umpan balik

mengenai unjuk kerja dan jika perlu, merencanakan pembelajaran lanjutan jika belum mencapai kompetensi pada usaha/kesempatan pertama.

6. **Strategi belajar yang disarankan**

Belajar dalam sistem berdasarkan kompetensi berbeda dengan yang „diajarkan‟ di kelas oleh guru. Pada sistem ini, siswa akan bertanggung jawab terhadap kegiatan belajar sendiri. Artinya bahwa setiap siswa perlu merencanakan belajar sendiri dengan guru/pembimbing dan kemudian melaksanakannya dengan sungguh-sungguh sesuai dengan rencana yang telah dibuat.

Proses yang disarankan untuk belajar:

- Baca bahan/materi yang telah diidentifikasi dalam setiap tahap belajar dengan tujuan mendapatkan tinjauan umum mengenai isi proses belajar yang telah direncanakan.
- Buat catatan terhadap apa yang telah dibaca.
- Pikirkanlah bagaimana pengetahuan baru yang diperoleh berhubungan dengan pengetahuan dan pengalaman yang telah dimiliki.
- Rencanakan aplikasi praktik pengetahuan dan keterampilan.
- Coba kerjakan seluruh pertanyaan dan tugas praktik yang terdapat pada tahap belajar.
- Merevisi dan meninjau materi belajar agar dapat menggabungkan pengetahuan yang telah dimiliki.
- Mengamati keterampilan praktik yang didemonstrasikan oleh guru/pembimbing, orang yang

telah berpengalaman lainnya atau rekan sesama siswa yang telah memiliki kemampuan yang lengkap tentang kompetensi yang sedang dipelajari.

- Ajukan pertanyaan kepada guru/pembimbing tentang konsep sulit yang ditemukan.
- Menerapkan praktik kerja yang aman.
- Mengamati indikator kemajuan personal melalui kegiatan praktik.
- Mempraktikkan keterampilan baru yang telah diperoleh.
- Melaksanakan tugas penilaian untuk penyelesaian belajar.

Jika ada sesuatu yang tidak dimengerti pada pedoman belajar, tanyakan pada guru/pembimbing untuk membantu kelancaran pelaksanaan pembelajaran yang dilakukan.

Pusatkan pada pencapaian pengetahuan dan keterampilan baru.

7. Metode penyampaian

Terdapat tiga prinsip metode penyampaian yang dapat digunakan dan hal tersebut dijelaskan di bawah ini. Dalam beberapa kasus, kombinasi metode mungkin sesuai. Pedoman belajar ini telah didesain sebagai sumber belajar utama dalam ketiga situasi.

a. **Belajar bebas**

Belajar bebas membolehkan siswa untuk belajar secara individu, sesuai dengan kecepatan belajarnya masing-masing. Meskipun proses belajar dilaksanakan secara bebas, setiap siswa disarankan untuk menemui guru/pembimbing setiap saat untuk mengkonfirmasikan kemajuan dan mengatasi kesulitan belajar.

b. **Belajar berkelompok**

Belajar berkelompok memungkinkan siswa untuk datang bersama secara teratur dan berpartisipasi dalam belajar berkelompok. Walaupun proses belajar memiliki prinsip sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing, belajar berkelompok memberikan interaksi antara peserta, guru/pembimbing dan pakar/ahli dari tempat kerja.

c. **Belajar terstruktur**

Belajar terstruktur meliputi pertemuan kelas secara formal yang dilaksanakan oleh guru/pembimbing atau ahli lainnya. Pada kegiatan belajar terstruktur umumnya mencakup topik-topik tertentu.

8. **Orang yang dapat membantu Anda dalam pencapaian Unit Standar Kompetensi ini**

Siswa akan dipertemukan dengan seseorang yang dapat membantu dalam proses belajar termasuk guru/pembimbing dan teman belajar.

a. **Guru/Pembimbing**

Guru/pembimbing adalah orang yang telah berpengalaman dalam kompetensi tertentu. Peran guru/pembimbing dalam pembelajaran adalah :

- Membantu siswa untuk merencanakan proses kegiatan belajar.
- Membimbing siswa melalui tugas-tugas pembelajaran yang dijelaskan dalam tahap kegiatan belajar.
- Membantu siswa dalam memahami konsep dan praktik baru dan menjawab pertanyaan mengenai proses belajar setiap siswa.
- Membantu siswa untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang perlukan untuk kegiatan belajar.
- Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.
- Merencanakan seorang ahli/pendamping guru dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan.
- Merencanakan proses penilaian dan menyiapkan perangkatnya.
- Melaksanakan penilaian terhadap penguasaan kompetensi setiap siswa.
- Menjelaskan tentang sikap, pengetahuan dan keterampilan dari satu kompetensi yang perlu untuk diperbaiki dan merundingkan rencana kegiatan belajar siswa selanjutnya.
- Mencatat pencapaian kemajuan belajar siswa.

b. Teman belajar/sesama siswa

Teman belajar/sesama siswa juga merupakan sumber dukungan dan bantuan juga dapat mendiskusikan proses belajar dengan mereka. Pendekatan ini dapat menjadi suatu yang berharga dalam membangun kerjasama dalam

lingkungan kelas belajar dan dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa.

D. Tujuan Akhir

Tujuan akhir dari kegiatan belajar pada modul ini adalah :

- Memberikan dasar-dasar pengetahuan dan keterampilan tentang operasi penanganan secara manual.
- Sasarannya adalah segala macam pekerjaan yang menggunakan proses pelaksanaan operasi penanganan material yang ada di industri maupun di sekolah-sekolah kerja.
- Penekanan pembelajaran dari unit ini adalah hal-hal praktik maupun teori tentang pelaksanaan operasi penanganan material .
- Pembelajaran dapat dilaksanakan di sekolah pembelajaran atau di industri yang relevan dengan persyaratan.
- Tersedia sekolah kerja dengan kelengkapan peralatan yang cukup memadai.
- Tersedia sumber-sumber belajar dan media pembelajaran.
- Kondisi keselamatan dan kesehatan kerja yang selalu diperhatikan.
- Penggunaan alat-alat yang sesuai dengan fungsi dan kegunaannya.
- Bekerja berdasarkan prosedur operasi standar.
- Lingkungan kerja yang sehat dan aman dengan sirkulasi tata udara yang memadai.

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Mata Pelajaran: PENANGANAN MATERIAL

KOMPETENSI INTI (KELAS X)	KOMPETENSI DASAR
KI-1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya *(Menerima, merespon/menjalankan, menghargai, menghayati, mengamalkan)* *Krathwohl's*	1.1 Menyadari sempurnanya konsep Tuhan tentang penciptaan bentuk dan kekuatan tubuh manusia dalam melakukan penanganan material.
	1.2 Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam menggunakan seluruh anggota badan untuk melakukan penanganan barang.
KI-2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam	2.1 Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam menerapkan aturan-aturan proses penanganan material sesuai dengan prosedur penanganan material.
	2.2 Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dan cara penanganan material.
	2.3 Menunjukkan sikap responsif, proaktif,

KOMPETENSI INTI (KELAS X)	KOMPETENSI DASAR
berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia *(Menerima, merespon/menjalankan, menghargai, menghayati, mengamalkan)* *Krathwohl's*	konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan tugas penganganan material
KI-3 Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam	3.1 Menganalisis prosedur penanganan material secara manual. 3.2 Menganalisis prosedur penanganan material dengan menggunakan peralatan penanganan material.

KOMPETENSI INTI (KELAS X)	KOMPETENSI DASAR
bidangkerja yang spesifik untuk memecahkan masalah. (Mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta) *Bloom-Anderson*	
KI-4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung. (Mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyaji, mencipta) *Dyers*	4.1 Melakukan proses penanganan material secara manual. 4.2 Mengoperasikan peralatan penanganan material sesuai dengan prosedur penanganan material.

F. Cek Kemampuan

Isi daftar cek kemampuan di bawah ini setelah selesai mempelajari satu pokok bahasan pada modul ini, setelah itu isi daftar cek pada analisis pokok bahasan apabila selesai melaksanakan tugas-tugas dengan kompeten.

d. Tahap Belajar

Selesaikanlah seluruh tugas belajar pada tahap belajar ini dengan memperhatikan hal-hal berikut ini :

- Baca dan pahami setiap tugas yang disajikan dalam modul ini.
- Akses sumber-sumber yang diperlukan.
- Bacalah setiap detail materi yang disajikan dalam modul ini untuk mendapatkan tinjauan umum dari materi tersebut.
- Buatlah catatan-catatan kecil untuk mengingat poin-poin yang penting.
- Kerjakan setiap tugas yang disajikan dalam modul.
- Apabila telah menyelesaikan satu tahapan belajar beri tanda cek pada kolom „selesai" yang akan memberikan catatan tentang kemajuan belajar yang dilakukan.
- Apabila telah menyelesaikan tugas-tugas ini, lanjutkan ke bagian berikutnya.

Tahapan Belajar	Aspek Kritis	Sumber-sumber Lain	Selesai
Mengangkat Dan Memindahkan Material / Komponen / Part : 1. Memahami prosedur pengangkatan. 2. Memahami kekuatan badan sewaktu mengangkat part/komponen. 3. Mengetahui batas yang diijinkan sewaktu mengangkat material. 4. Mengetahui cara penanganan secara mekanis yang aman. 5. Memahami pemasangan *sling* dan *hook* pada material /komponen. 6. Mengetahui dan	• Kegiatan pengangkatan harus sesuai dengan prosedur pengangkatan dan keselamatan kerja. • Pengangkatan yang dilakukan harus sesuai dengan batas berat yang diijinkan.	• Keselamatan kerja dan tata laksana bengkel, DepDikBud	

memahami penanganan zat-zat kimia dan bahan berbahaya. 7. Memahami fungsi derek beserta kegunaannya. 8. Memahami cara penggunaan semua dongkrak. *9.* Mengetahui kegunaan *safety stand.* *10.* Memahami cara penggunaan *safety stand.* *11.* Mengetahui macam-macam *car hoist.* 12. Memahami sasaran undang-undang kesehatan dan keselamatan kerja.			

e. Analisis Kemampuan :

Untuk penilaian unjuk kerja siswa dipersyaratkan untuk menampilkan kemampuan sesuai dengan urutan tugas yang disusun dalam analisis pokok bahasan.

Selalu berkonsultasi dengan guru/pembimbing untuk melaksanakan suatu tugas dan revisi terhadap teori yang dipelajari.

Tugas-tugas	Dapat melaksanakan tugas dengan kompeten
1. Memahami prosedur pengangkatan. 2. Memahami kekuatan badan sewaktu mengangkat part/komponen. 3. Mengetahui batas yang diijinkan sewaktu mengangkat material. 4. Mengetahui cara penanganan secara mekanis yang aman. 5. Memahami pemasangan *sling* dan *hook* pada material/komponen. 6. Mengetahui dan memahami penanganan zat-zat kimia dan bahan barbahya. 7. Memahami fungsi derek beserta kegunaannya. 8. Memahami cara penggunaan semua dongkrak. 9. Mengetahui kegunaan *safety stand.* *10.* Memahami cara penggunaan *safety stand.* *11.* Mengetahui macam-macam *car hoist.* 12. Memahami sasaran undang-undang kesehatan dan keselamatan kerja.	

Catatan :

Kriteria standar yang harus dicapai oleh siswa yang dianggap kompeten adalah :

- Pekerjaan dilaksanakan tanpa menyebabkan kerusakan-kerusakan terhadap komponen atau sistem lainnya.
- Berat material ditentukan dengan benar dengan penggunaan teknik yang paling memadai.
- Perlengkapan yang tepat dipilih sesuai kebutuhan.
- Part-part /komponen/material yang diangkat diperiksa terhadap bahaya-bahaya yang timbul.
- Teknik pengangkatan dilakukan dibawah standar tempat kerja Indonesia. Cara-cara pemindahan dengan mempertimbangkan metode, penyimpanan, berat, tinggi dan posisinya.
- Part/komponen/material ditempatkan dengan aman pada perlengkapan pemindahan dan penempatan kembali dengan memastikan keselamatan petugas dan keamanan dari part/komponen/material.
- Seluruh kegiatan dilaksanakan berdasarkan SOP (*Standard Operation Procedures*), undang-undang K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan.

BAB II
KEGIATAN BELAJAR

A. Deskripsi

Unit kompetensi ini bertujuan untuk mempersiapkan siswa yang memiliki pengetahuan dan keterampilan melakukan operasi penanganan material dengan kondisi pembelajaran sebagai berikut :

B. Kegiatan Belajar 1 : Penanganan Material

a. Tujuan Pembelajaran :

1. Mamahami cara-cara pemindahan material sesuai dengan metode penyimpanan, berat, tinggi dan posisinya.
2. Dapat menggunakan teknik yang paling memadai sesuai dengan berat material.
3. Dapat memeriksa material yang diangkat dari bahaya yang dapat timbul.

b. Uraian Materi

- **Metode Mengangkat Material**

Tiga metode yang biasa digunakan mengangkat material :

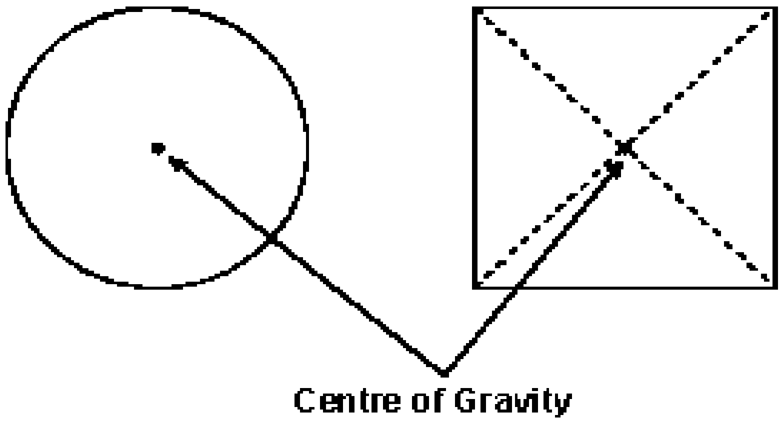
1. *Block and Tackle* – ini memerlukan metode pemindahan tambahan. Sebuah troli yang berjalan diatas adalah perlu untuk membawa material ke bangku kerja.

2. Operasi secara manual, alat angkut hidrolik bergerak – ini memberikan kemudahan mengangkat material dari truk dan dapat dengan mudah disetir ke bangku kerja.
3. *Forklift troley or truck* – digunakan ketika material ditempatkan palet kayu. Material harus diletakkan pada palet sehingga material tidak bergerak ketika diangkat

Penanganan Secara Mekanis Yang Aman

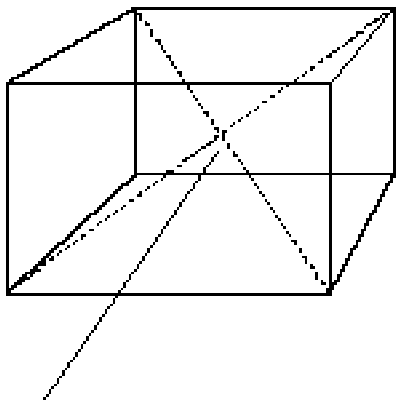
Pusat Gravitasi

Semua benda dapat dianggap mempunyai pusat gravitasi sama dengan pusat massa. Itu adalah titik dimana benda tersebut akan betul-betul imbang. Benda yang sederhana seperti lingkaran dan bujur sangkar mempunyai pusat gravitasi yang mudah ditemukan.



Gambar 1. 1 Pusat Gravitasi dari lingkaran dan bujur sangkar

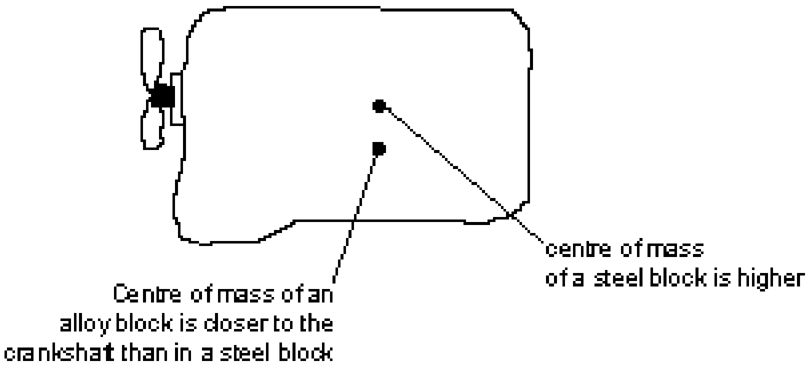
Pusat gravitasi dari bentuk tiga dimensi juga terdapat pada pusat geometrik



Gambar 1. 2 Pusat Massa benda 3-D

- Pusat gravitasi benda yang tidak beraturan seperti material sangat tergantung dari bentuk dan massa dari logam yang digunakan pada material tersebut. Pada waktu diangkat, letak pusat gravitasi akan berubah jika terdapat bagian pelengkap lainnya.

  Sebagai contoh, jika bagian kepala material masih terpasang, pusat gravitasi menjadi lebih tinggi daripada tanpa bagian kepala tersebut. Jika *Gearbox* dipasang, pusat gravitasi berpindah menuju gearbox. Gambar di bawah menunjukkan perkiraan pusat gravitasi dari blok dan kepala material.

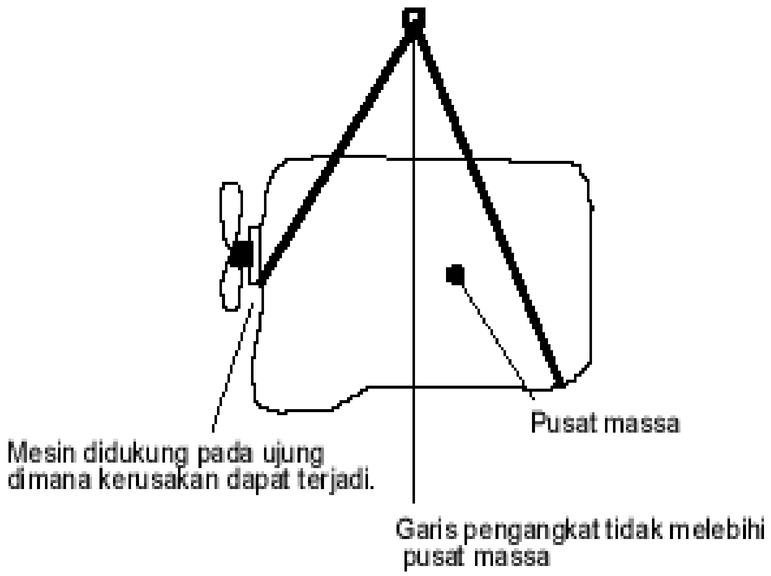


Gambar 1. 3 Pusat gravitasi dari sebuah material

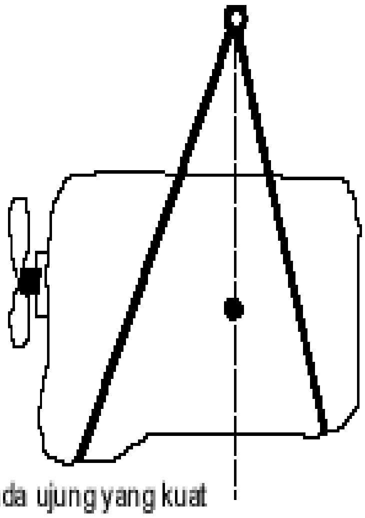
Pemasangan Sling dan Hook Pada Komponen

Pemasangan selempang/tali pengangkat

1. Selempang harus ditempatkan dibawah material dimana mereka tidak merusak material pada saat material tersebut diangkat.
2. Selempang harus diperlebar, sehingga alat itu dapat memikul beban material dengan rata.
3. Titik angkat harus di dekatkan pada pusat massa material (titik berat material).



Gambar 1. 4 Kesalahan Cara Pemasangan Selempang Material



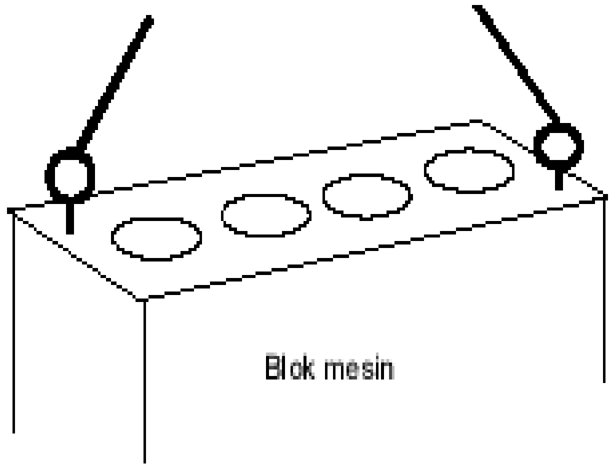
Gambar 5. Posisi Pemasangan Selempang Pada Material

Pemasangan Cantelan

Beberapa material mempunyai mata cantolan yang dipasang mati yang dibutuhkan untuk menambatkan selempang pengangkat. Jika mata cantolan tidak dipasang mati, secara sementara waktu dapat disekrupkan ke dalam lubang baut kop silinder.

Cantelan hendaknya:

- Disekrupkan dalam keseimbangan, sehingga beban material dipikul tanpa rasa cemas bahwa cantelan akan terlepas dari lubang.
- Pemasangan mati menyebabkan material akan seimbang jika diangkat.



Gambar 6. Mata Cantelan Disekrupkan Kedalam Blok Material

3. Rangkuman

Metode yang biasa digunakan mengangkat material :

1. Operasi secara manual, alat angkut hidrolik bergerak – ini memberikan kemudahan mengangkat material dari truk dan dapat dengan mudah disetir ke bangku kerja.
2. Otot punggung juga bekerja pada lengan yang sangat pendek maka kekuatan yang diperlukan sangat besar. Bila suatu beban berat diangkat kekuatan pada punggung dapat memelintir atau meremukkan tulang belakang bagian punggung bawah.
3. Gaya gravitasi menarik semua benda ke arah bawah. Bila kita mengangkat sebuah benda, badan kita harus mendapat kekuatan yang cukup untuk mengatasi gaya tersebut dan itu

harus dikerjakan melalui tangan dan punggung. Tangan bertindak sebagai tuas dan kekuatan yang diperlukan untuk mengangkat adalah otot-otot.

4. Tugas Pembelajaran

Pada penilaian unjuk kerja yang akan dilakukan, siswa dipersyaratkan menampilkan kemampuan sesuai dengan urutan tugas yang disusun dalam analisis pokok bahasan. Untuk itu disarankan kepada siswa selalu berkonsultasi dengan guru/pembimbing dalam melaksanakan suatu tugas dan revisi terhadap teori yang dipelajari.

Untuk mendapatkan kemampuan yang sesuai dengan kriteria standar yang harus dicapai oleh siswa yang dianggap kompeten adalah :

- Mamahami cara-cara pemindahan material sesuai dengan metode penyimpanan, berat, tinggi dan posisinya.
- Dapat menggunakan teknik yang paling memadai sesuai dengan berat material.
- Dapat memeriksa material yang diangkat dari bahaya yang dapat timbul.

Lakukanlah tugas-tugas belajar di bawah ini :

- Pahami prosedur teknik pengangkatan yang sesuai dengan standar tempat kerja Indonesia.
- Gunakan teknik pengangkatan sesuai dengan berat material.
- Periksa material yang diangkat dari kemungkinan bahaya yang akan timbul.

5. Tes Formatif

Pertanyaan 1

Sebutkan tiga metode yang biasa digunakan untuk mengangkat material ?

Pertanyaan 2

Hal-hal apa yang perlu dipertimbangkan sebelum anda mengangkat sebuah benda ?

Pertanyaan 3

Berat maksimum yang diijinkan untuk diangkat oleh seorang pekerja adalah ?

Pertanyaan 4

Sebutkan cara-cara mengangkat benda berat ?

Pertanyaan 5

Sebutkan cara pemasangan tali pengikat pada komponen, beserta contoh gambar !

Pertanyaan 6

Sebutkan pengelompokkan bahan yang membahayakan kehidupan manusia atau lingkungan ?

Pertanyaan 7

Sebutkan bahan-bahan yang tergolong beracun ?

Pertanyaan 8

Sebutkan bahan-bahan yang tergolong mudah terbakar ?

Masalah utama dalam produksi adalah bergeraknya bahan-bahan dari suatu tingkat proses ke tingkat proses produksi yang berikutnya. Hal ini dapat kita lihat sejak bahan-bahan diterima ditempat penerimaan, kemudian dipindahkan dari tempat penerimaan atau pemeriksaan ke tempat penyimpanan bahan-bahan tersebut. Apabila bahan-bahan ini kemudian akan diproses/diolah, maka bahan-bahan tersebut dipindahkan dari tempat penyimpanan sementara. Selanjutnya bahan-bahan tersebut dipindahkan kembali ke tingkat proses produksi yang berikutnya untuk diproses selanjutnya. Demikianlah seterusnya kita temui sampai barang-barang tersebut selesai diproses, dan setelah selesai diproses barang-barang/produk ini harus pula dipindahkan ketempat pengetesan/pemeriksaan, pengepakan dan diteruskan ke gudang penyimpanan.

Jadi dalam produksi ini terdapat bermacam-macam proses yang harus dilalui oleh produk tersebut sampai selesai dan siap untuk dikirim ke pasar. Untuk memungkinkan proses produksi ini dapat berjalan dibutuhkan adanya pergerakan/perpindahan bahan yang disebut "*material movement*". Akan tetapi bahan-bahan merupakan barang yang mati tidak dapat bergerak/berpindah dengan sendirinya. Oleh karena itu dalam hal ini dibutuhkan adanya kegiatan pemindahan bahan yang disebut *penanganan material*".

Terdapat banyak sekali definisi atau pengertian yang diberikan untuk *penanganan material*. Walaupun demikian secara sederhana dapatlah dikatakan, bahwa *penanganan material* merupakan kegiatan mengangkat, mengangkut dan meletakkan bahan-bahan/barang-barang dalam proses di dalam pabrik, kegiatan mana dimulai dari sejak bahan-bahan masuk atau diterima di pabrik sampai pada saat barang jadi/produk akan dikeluarkan dari pabrik. Setiap kegiatan

meliputi mengangkat, memindahkan atau mengangkut dan meletakkan serta meninggikan atau merendahkan bahan-bahan/barang-barang di dalam suatu pabrik, dapat merupakan sumber yang memungkinkan adanya perbaikan dalam material handing.

Walaupun banyak orang yang mengira bahwa kegiatan *penanganan material* adalah merupakan kegiatan yang kurang penting dalam suatu pabrik, tetapi kenyataannya tidaklah demikian. Hal ini karena terdapat banyak pekerjaan yang harus dilakukan pemindahan dan peletakan bahan-bahan dalam tingkat proses produksi yang harus dilalui dalam suatu pabrik. Oleh karena itu, tidaklah mengherankan apabila terdapat perhitungan di dalam suatu pabrik yang maju, menyatakan bahwa pekerjaan *penanganan material* merupakan sebagian besar dari kegiatan perusahaan pabrik dan memakan biaya lebih dari 50% dari seluruh biaya produksi.

Definisi dari *penanganan material* adalah seni dan ilmu pengetahuan dari perpindahan, penyimpanan, perlindungan dan pengawasan material atau suatu penanganan material dalam jumlah yang tepat dari material yang sesuai, dalam kondisi yang baik, pada tempat yang cocok, pada waktu yang tepat, pada posisi yang benar, dalam urutan yang sesuai, dengan biaya yang murah dan menggunakan metode yang benar.

Aktivitas *penanganan material* di industri biasanya dilakukan dengan menggunakan alat/mesin atau menggunakan tenaga manusia. Pada modul ini akan dibahas mengenai *penanganan material* dengan menggunakan alat.

Peralatan Penanganan material

Tulang punggung sistem *penanganan material* adalah peralatan *penanganan material*. Sebagian besar peralatan yang ada mempunyai

karakteristik dan harga yang berbeda. Semua peralatan *penanganan material* diklasifikasikan ke dalam tiga tipe utama yaitu:

- *Conveyor* (ban berjalan),
- *Crane* (derek), dan *hoist,*
- *Trucks* (alat angkut/kereta).
- *Elevator*

***Conveyor* (ban berjalan)**

Conveyor adalah salah satu jenis alat angkut yang berfungsi untuk mengangkut material ataupun produk dengan jalur yang tetap dalam perusahaan.

Conveyor digunakan untuk memindahkan material secara kontinyu dengan jalur yang tetap.

- Melewati jalur yang tetap (*fixed path*)
- Perpindahan secara kontinyu.
- Sebagian besar menggunakan daya untuk memindahkan lintasannya, ada yang menggunakan gaya gravitasi.

Jenis-Jenisnya :

a. Belt Conveyor
b. Roll Conveyor
c. Chain Conveyor
d. Screw Conveyor

a. Belt Conveyor



Gambar Belt Conveyor

Belt Conveyor umum digunakan dalam industri.

- Material diletakkan dipermukaan belt dan diangkut sepanjang lintasan belt.
- Belt : kuat dan tidak terputus (loop yang kontinyu).
- Belt dilengkapi dengan frame
- Biasa digunakan : industri pertambangan, metalurgi dan batu bara, material besar / material dalam kemasan.

Kelebihan :

- Menurunkan biaya produksi (untuk pemindahan)
- Pemindahan yang kontinyu dalam jumlah yang tetap sesuai dengan keinginan.
- Dapat beroperasi secara mendatar maupun miring (sudut maksimum sampai 18°)
- Kapasitas tinggi dan dapat diatur

Kekurangan :

- Jaraknya telah ditentukan.
- Biaya relatif mahal.
- Sudut inklinasi terbatas

b. Chain Conveyor



Gambar *Chain Conveyor*

Terbuat dari rantai yang berupa 1 rantai atau lebih dan dioperaikan secara paralel.

- Prinsip kerjanya hampir sama dengan belt conveyor
- Rantainya tidak terputus dan bergerak kontinyu
- Cocok untuk conveyor yang membutuhkan penanganan material pada temperatur tinggi dll

c. *Roll Conveyor*

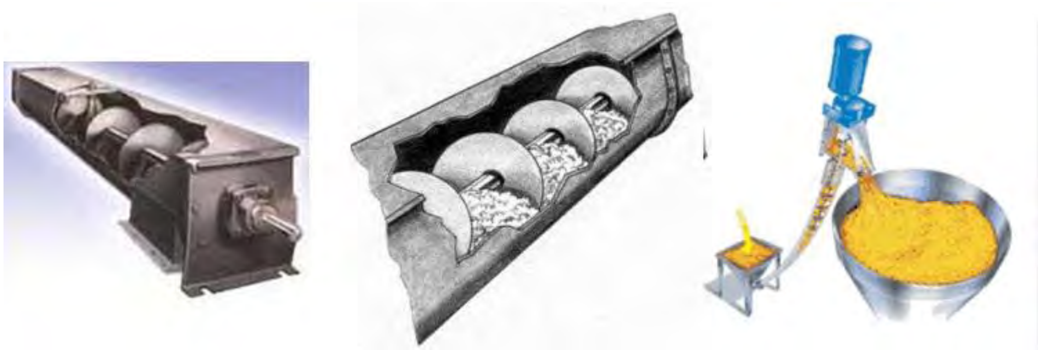


Gambar Roll Conveyor

- Sering juga digunakan di industri selain belt conveyor

- Lintasan geraknya tersusun dari tabung-tabung yang tegak lurus terhadap arah geraknya

d. Screw Conveyor



Gambar screw Conveyor

- Sesuai untuk mengangkut bahan padat berbentuk halus atau bubur
- Screw mengelilingi sumbu (mirip sekrup) , mendorong material.
- Selama transportasi juga terjadi pengecilan ukuran bahan.
- Pemasangan alat biasanya miring (bantu pengaliran bahan) dan ukuran tidak terlalu panjang
- Dapat digunakan untuk mengangkut secara horisontal, sudut tertentu atau vertikal.
- Terbatas, karena material yang dapat dipindahkan tidak banyak.
- Tidak dapat digunakan untuk bongkahan besar mudah hancur (*easily-crushed*), abrasive, dan material mudah menempel (sticking materials).
- Beban berlebih akan mengakibatkan kemacetan *(bottleneck)* dekat *intermediate bearing*, merusak poros, dan *screw* berhenti

Conveyor

Keuntungan penggunaan *Conveyor* sebagai peralatan pemindah bahan yaitu:

a. Kapasitas tinggi sehingga memungkinkan untuk memindahkan material dalam jumlah besar.

b. Kecepatan dapat disesuaikan.
c. Penanganan dapat digabungkan dengan aktivitas lainnya seperti proses dan inspeksi.
d. Serba guna dan dapat ditaruh di atas lantai maupun di atas operator.
e. Bahan dapat disimpan sementara antar stasiun kerja.
f. Pengiriman/pengangkutan bahan secara otomatis dan tidak memerlukan bantuan beberapa operator.
g. Tidak memerlukan gang.

Sedangkan kerugian penggunaan *Conveyor* sebagai peralatan pemindah bahan yaitu:

a. Mengikuti jalur yang tetap sehingga pengangkutan terbatas pada area tersebut.
b. Kerusakan pada salah satu bagian *conveyor* akan menghentikan aliran proses.
c. *Conveyor* ada pada tempat yang tetap, sehingga akan mengganggu gerakan peralatan bermesin lainnya.

Crane* dan *Hoist

Crane (derek) dan *Hoist* (kerekan) adalah peralatan di atas yang digunakan untuk memindahkan beban secara terputus-putus dengan area terbatas. Keuntungan penggunaan crane pada proses pengangkat material adalah:

a. Dimungkinkan untuk mengangkat dan memindahkan benda.
b. Keterkaitan dengan lantai kerja/produksi sangat kecil.
c. Lantai kerja yang berguna untuk kerja dapat dihemat dengan memasang peralatan *handling* berupa *cranes*.

Crane

- Merupakan peralatan/mesin yang dipergunakan untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lain (mengangkat, memindahkan dan menurunkan.
- *Crane* lebih fleksibel dibandingkan conveyor ataupun elevator karena tempat pemindahan bisa berubah-ubah

Keuntungan *Crane:*

1. *Crane* mampu mengangkat material yang jauh diatas kemampuan manusia dan hewan
2. Keterkaitan dengan lantai kerja sangat kecil
3. Dapat menghemat lantai kerja

Kerugian *Crane:*

1. Membutuhkan biaya yang besar apabila menggunakan *cranes*
2. Aliran penanganan material terbatas pada area *cranes*
3. Crane hanya bergerak pada arah garis lurus dan tidak dapat dibuat berputar/belok.
4. Pemakaian tidak dapat maksimal sesuai yang diinginkan karena crane hanya digunakan untuk periode waktu yang pendek setiap hari kerja.

Jenis-jenisnya :

a. Mobile Crane

Crane yang terpasang pada platform yang bergerak

contoh :



Gambar Truck mounted crane



Gambar Crawler crane

b. Fixed crane

Crane yang dibangun pada landasan yang tetap

contoh :



Gb. Tower Crane



Gb.Overhead crane

Macam-macam jenis *crane* dan *hoist* banyak dijumpai pada dunia industri yaitu:

- *jib crane,*
- *bridge crane,*
- *gantry crane,*
- *tower crane,*
- *stacker crane*, dan sebagainya.





(a) Crane (b) Hoist

Gambar Contoh foto jenis-jenis crane dan hoist

Trucks

Trucks yang digerakkan tangan atau mesin dapat memindahkan material dengan berbagai macam jalur yang ada. Termasuk dalam kelompok *truck* antara lain:

- *forklift trucks,*
- *fork trucks,*
- *trailer trains,*
- *automated guided vehicles (AGV),* dan sebagainya.

Keuntungan penggunaan *truck* sebagai peralatan angkut yaitu:

a. Perpindahan tidak menggunakan jalur yang tetap, oleh sebab itu dapat digunakan di mana-mana selama ruangan dapat untuk dimasuki *trucks.*
b. Mampu untuk loading, unloading dan mengangkat kecuali memindahkan material.
c. Karena gerakannya tidak terbatas, memungkinkan untuk melayani tempat yang berbeda.

Kerugian penggunaan *truck* sebagai peralatan angkut yaitu:

a. Tidak mampu menangani beban yang berat.
b. Mempunyai kapasitas yang terbatas setiap pengangkutan.
c. Memerlukan gang
d. Sebagian besar *trucks* harus dijalankan oleh operator
e. Trucks tidak bisa melakukan tugas ganda.



Gambar Forklift



Gambar Automated Guided Vehicles (AGV)

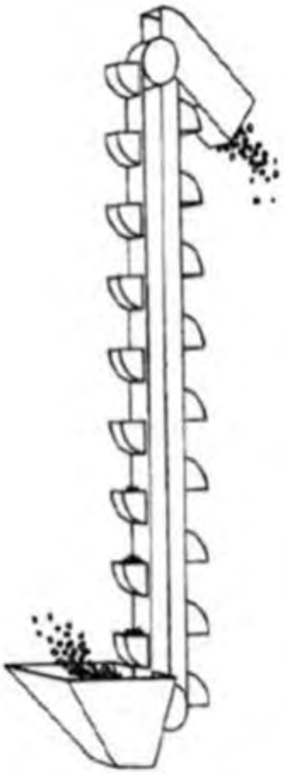
Elevator

Untuk memindahkan suatu material dalam jumlah banyak dari suatu tempat ke tempat lain secara vertikal, biasanya secara kontinyu.

Jenis-jenisnya :

- *Bucket Elevator*
- *Magnetic Elevator*
- *Hydrolic Elevator*
- *Mechanic Elevator*
- *Positioning Elevator*

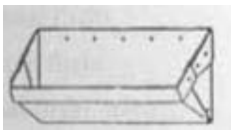
a. Bucket Elevator



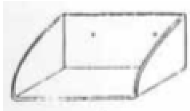


Gambar Bucket Elevator

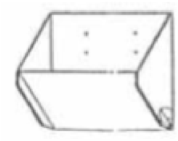
- Secara umum terdiri dari bucket/timba yang dibawa oleh rantai atau belt yang bergerak.
- Tipe dari bucket :
- ***Minneapolis Type*** : paling umum dipakai di industri, biasanya digunakan untuk mengangkut butiran dan material kering.



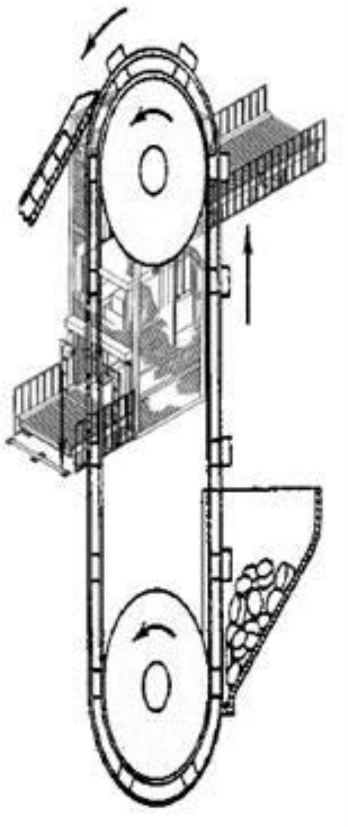
- ***Buckets for Wet or Sticky Materials*** : bucket lebih datar, digunakan untuk mengangkut material yang cenderung lengket.

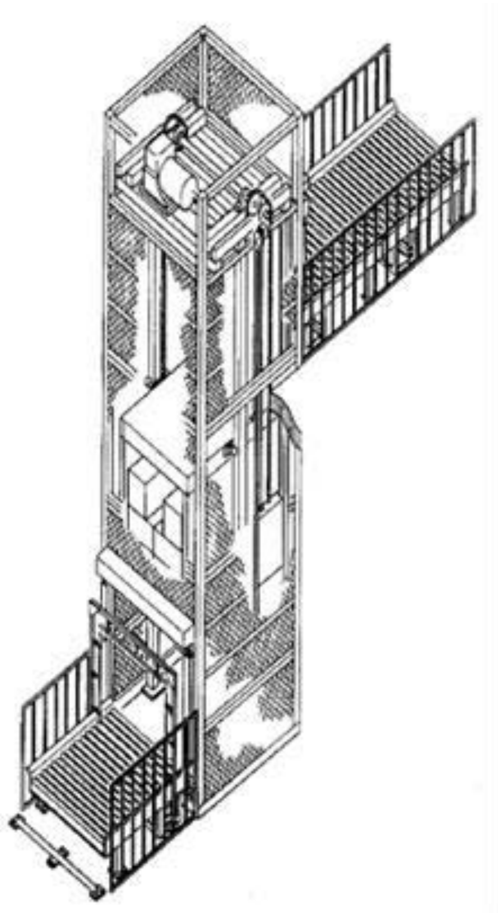


- ***Stamped Steel Bucket for Crushed Rock*** : dipergunakan untuk mengangkut bongkahan -bongkahan besar dan material yang berat.



Berikut ini gambar-gambar jenis elevator yang lain





Gambar *Magnetic* dan *Mechanical Elevator*

Pertimbangan Perancangan Sistem Penanganan material

Karakteristik Material

Karakteristik material terdiri dari :

- Sifat fisik
- Ukuran
- Berat
- Bentuk
- Kondisi
- Resiko Keamanan

Tingkat Aliran Material

- Jumlah aliran rendah dan jarak perpindahan relative pendek, maka digunakan *handtruck*.
- Jumlah aliran rendah dan jarak perpindahan sedikit lebih jauh, maka digunakan *AGV.*
- Jumlah aliran sangat tinggi, maka digunakan *conveyor.*
- Jumlah aliran sangat tinggi dan jarak perpindahan sedikit lebih jauh, maka digunakan *AGV Train*.

Tipe Tata Letak

Fixed Position Layout

Alat yang digunakan yaitu *crane, hoist, truck*

Process Layout

Alat yang digunakan yaitu *handtruck, forklift, AGV*

Product Layout

Alat yang digunakan yaitu *conveyor, truck*

Bagian Penanganan material

Penanganan material merupakan kegiatan yang menyeluruh yang langsung mempengaruhi setiap bagian dari pabrik, dan oleh karena itu dibutuhkan adanya suatu rencana yang hati-hati dan teliti. Perencanaan yang hati-hati dan teliti dibutuhkan terutama untuk dapat menjamin lancarnya aliran bahan-bahan sehingga proses produksi dapat berjalan lancar. Oleh karena pentingnya kegiatan penanganan material, maka di dalam suatu perusahaan pabrik sering terdapat suatu bagian khusus yang mengendalikan dan mengawasi pemindahan bahan, yang disebut bagian penanganan material.

Sudah tentu tidak semua perusahaan pabrik mempunyai bagian penanganan material ini. Terdapat atau diperlukannya bagian penanganan material ini serta di mana letaknya dalam struktur organisasi dari suatu perusahaan tergantung pada: macam/jenis industrinya, macam/jenis proses produksinya, macam/jenis produk yang dihasilkan dan besarnya perusahaan tersebut. Tekanan pada perusahaan-perusahaan berbeda-beda tergantung pada jumlah daripada kegiatan penanganan material yang dibutuhkan dalam proses produksi pabriknya.

Dalam perusahaan kecil, mungkin fungsi *penanganan material* ini hanya merupakan sebagian tugas dari bagian teknik (*engineering*) atau tugas dari bagian produksi. Walaupun bagian penanganan material tidak terdapat dalam suatu perusahaan, akan tetapi fungsi penanganan material ini tetap ada. Dengan bertambah besarnya perusahaan, maka ada usaha-usaha untuk menjalankan atau melaksanakan prinsip-prinsip spesialisasi yang menekankan pentingnya bagian penanganan material yang terpisah. Dalam hal ini dibentuklah bagian penanganan material yang tersendiri untuk mempelajari atau menyelidiki serta menjalankan prosedur-prosedur dan teknik-teknik penanganan material yang lebih efisien.

Tugas-Tugas Dari Bagian *Penanganan material* Antara Lain:

1. Mengadakan penyelidikan dan analisis untuk dapat menentukan bagaimana kegiatan *penanganan material* dilakukan sehingga dapat lebih efisien.
2. Merencanakan, mengadakan pengujian/pengetesan dari perkembangan alat-alat penanganan material yang baru.
3. Memberikan nasihat-nasihat/rekomendasi mengenai perbaikan-perbaikan yang perlu dilakukan dalam cara-cara pemindahan bahan (penanganan material) dan dalam pemasangan perlengkapan atau peralatan *handling* yang baru.
4. Mengikuti pelaksanaan dan membuat laporan mengenai pemasangan perlengkapan atau peralatan *handling* yang baru tersebut.

Jika dilihat kedudukan penanganan material dalam struktur organisasi suatu perusahaan, maka sesuai dengan fungsinya bagian ini hanya merupakan unsur/unit "staf" yang memberikan nasihat atau saran-saran untuk membantu pimpinan operasi. Akan tetapi ada juga perusahaan menempatkan bagian *penanganan material* ini sebagai unsur/unit pelaksanaan atau "*line"* yang merupakan pelaksanaan dari tugas-tugas pemindahan bahan yang diberikan direksi, seperti halnya di perusahaan-perusahaan besa pendekatan guna melakukan pengkoordinasian dengan baik.

Seperti telah dikatakan bahwa kegiatan penanganan material merupakan kegiatan yang sangat penting dan tidak dapat terpisah dalam kegiatan/proses produksi. Agar kegiatan *penanganan material* dapat berjalan dengan baik dan efektif, maka perlu pelaksanaan yang dikoordinasikan secara baik. Dalam hal ini, semua aspek dan metode *penanganan material* dikoordinir dan diselidiki atau dipelajari mulai

perencanaan produk (*product design*) sampai pada barang tersebut siap untuk dikirim ke pasar atau ke konsumen. Banyak perusahaan yang tidak melihat atau kurang menyadari tentang luas dan besarnya pengaruh daripada *penanganan material* dalam proses produksi. *Penanganan material* yang kurang baik dapat langsung menyebabkan rusaknya bahan-bahan dalam proses, menimbulkan ketidak puasan daripada konsumen, kemacetan dalam produksi dan kerugian dalam waktu kerja dari para pekerja/buruh.

Pengkoordinasian terutama diperlukan dalam penelaahan atau penyelidikan aspek-aspek produksi yang menyangkut kegiatan *penanganan material* meliputi:

1. *Product design*, dimana produk yang direncanakan dibuat sedemikian rupa sehingga mudah diangkut atau dipindahkan.
2. *Plant lay out*, dimana bagian-bagian dan peralatan diatur agar pemindahan bahan-bahan/barang-barang dalam proses dapat berjalan dengan lancar, sehingga dapat mengurangi waktu pengerjaan dan waktu *penanganan material*. *Plant lay out* dan *penanganan material* seharusnya berjalan bersamaan, dimana suatu *lay out* yang direncanakan dan dibuat dengan baik akan mencegah kemacetan dalam aliran atau pergerakan bahan-bahan dalam proses.
3. *Production planning*, dimana urut-urutan proses produksi diatur sedemikian rupa sehingga pemindahan bahan-bahannya mudah dilaksanakan.
4. Pengepakan (*packaging*) memperhatikan agar *handling*nya mudah, sehingga bungkusan atau pakkannya mudah diangkut atau dipindahkan.

Penanganan material Yang Baik Dan Efisien

Suatu sistem dari *penanganan material* yang baik dan efisien akan memberikan keuntungan atau sumbangan kepada pabrik secara efektif dengan jalan atau cara sebagai berikut:

1. Biaya handling menjadi lebih murah atau mudah. Sudah jelas bahwa perbaikan dalam metode *penanganan material* akan mengurangi biaya-biaya karena:

   1) barang-barang atau bahan-bahan dapat bergerak lebih cepat, dan

   2) tenaga kerja yang digunakan lebih hemat atau lebih sedikit.
2. Hasil yang dapat ditampung oleh pabrik lebih banyak. Dengan menggunakan ruang lebih efektif terutama *overhead space* seperti penggunaan ban berjalan, maka akan lebih banyak barang-barang yang dapat diproduksi atau peningkatan daripada kapasitas bangunan.
3. Berkurangnya waktu yang tidak produktif.

   Bila barang-barang/bahan-bahan bergerak atau mengalir dengan lancar maka waktu menganggurnya mesin-mesin dan tenaga kerja dapat dihindarkan atau dikurangi.
4. Mempertinggi keselamatan para pekerja, dan mencegah kerusakan dari barang-barang yang dihasilkan.
5. Menaikkan semangat kerja para pekerja, karena dapat dikuranginya kelelahan para pekerja sebab digunakannya alat-alat *handling* seperti ban berjalan atau kereta dorong.
6. Memperbaiki hubungan kerja (*labor relation*), karena dengan digunakannya mesin alat-alat handling akan memberikan kesenangan kepada para pekerja, dan ini merupakan aspek psikologis.
7. Mengurangi biaya per unit produk, yang dapat disebabkan oleh salah satu atau kombinasi dari keenam cara tersebut di atas.

Kita harus melihat kemungkinan-kemungkinan untuk mengurangi pemborosan dalam biaya *penanganan material*. Cara mengurangi pemborosan tersebut adalah dengan memperhatikan prinsip-prinsip efisiensi.

Biaya-biaya yang harus dikeluarkan bagi pekerja-pekerja yang ahli adalah sangat tinggi/besar. Oleh karena itu, maka tidak efektif dan efisien apabila sebagian besar waktu kerja para pekerja yang ahli tersebut dihabiskan atau dipergunakan untuk melaksanakan kegiatan *penanganan material*.

Biaya-biaya ini sebagian besar dapat dikurangi dengan jalan mempekerjakan tenaga-tenaga kerja yang kurang ahli untuk melaksanakan kegiatan *penanganan material* dan menggunakan peralatan untuk membantu para pekerja dalam melaksanakan kegiatan *penanganan material* tersebut.

Jadi hal-hal seperti tersebut di atas inilah yang sering menyebabkan adanya pemborosan dalam *penanganan material* pada hampir semua pabrik. Oleh karena itu, prinsip-prinsip efisiensi sangat penting untuk diperhatikan dalam *penanganan material*. Sebagai contoh, apabila bahan-bahan atau barang-barang hendak dipindahkan maka cara yang terbaik dan lebih efisien adalah jika bahan-bahan atau barang-barang tersebut tidak dipindahkan dengan tangan tetapi dengan alat pengangkut.

Misalnya dengan menggunakan tenaga angin, ban berjalan dan tenaga air untuk memindahkan barang-barang atau bahan-bahan dan untuk membuang sampah secara otomatis ke dalam tempat-tempat sampah. Oleh karena itu, banyak pabrik-pabrik yang membuat mesin pada akhir-akhir ini yang memasang ban-ban berjalan pada mesin-mesin yang besar yang diproduksinya untuk mengangkut barang-

barang atau bahan-bahan dari suatu bagian mesin ke bagian lain dari mesin ini.

Di samping usaha-usaha yang telah disebutkan di atas, maka prinsip efisiensi yang lain adalah memindahkan bahan-bahan atau barang-barang yang telah dikelompokkan kedalam satu unit yang besar yang disebut *"unit load"* adalah lebih mudah dan lebih murah, terutama apabila digunakan *trailer-trailer, container* atau *truck-truck* mekanis.

Penanganan material Yang Kurang Baik Dan Tidak Efisien

Tidak ada satu carapun yang dapat digunakan untuk menyatakan bahwa metode *penanganan material* yang sedang dijalankan adalah kurang baik atau jelek, kecuali bila telah diadakan suatu penilaian ekonomis mengenai perubahan metode *penanganan material* yang diusulkan, yang meliputi kuantitas dan kualitas dari bahan yang dipindahkan, biaya-biaya tenaga kerja dan kemungkinan adanya penghematan. Jadi belum tentu pelaksanaan kegiatan *penanganan material* di suatu perusahaan pabrik kurang baik atau tidak efisien. Oleh karena itu, perlu adanya suatu penyelidikan dan analisis mengenai teknik-teknik yang dipakai dalam *penanganan material* tersebut.

Sifat-sifat atau ciri-ciri dari *penanganan material* yang kurang baik atau jelek dan tidak efisien ialah:

1. bahan-bahan atau barang-barang dibongkar dipindahkan dengan tangan.
2. adanya barang-barang atau bahan-bahan yang diletakkan di halaman atau pada tempat penerimaan yang menunggu untuk disalurkan.
3. banyak orang-orang yang berkerumun menunggu untuk melakukan suatu handling yang besar.

4. lebih banyak barang-barang atau bahan-bahan yang dikirimkan daripada yang datang/diterima.
5. pemindahan bahan dilakukan oleh orang-orang atau tenaga-tenaga yang ahli dan peralatan-peralatan yang kurang lengkap.
6. adanya barang-barang atau bahan-bahan yang sering rusak pada waktu bongkar/muat atau pemindahan.
7. adanya kekacauan bagian produksi karena banyaknya barang-barang yang tertimbun untuk menunggu diangkut atau dipindahkan.
8. adanya kantong-kantong pembungkus dan kotak-kotak barang yang jelek.
9. orang-orang yang harus mengerjakan penanganan material menunggu lift untuk mengangkut barang-barang.
10. banyaknya tenaga kerja yang dipergunakan untuk memindahkan atau mengangkut sampah-sampah atau sisa-sisa bahan yang tidak dipakai lagi.
11. bahan-bahan kotak-kotak barang dan barang-barang diletakkan bertumpuk-tumpuk di gang-gang tempat jalan.
12. tidak ada batas sampai setinggi mana barang-barang boleh ditimbing.
13. gang-gang terlalu sempit untuk memungkinkan peralatan handling dapat bergerak dengan bebas.
14. truk-truk dan peralatan handling yang lain menunggu terlalu lama untuk memuat dan membongkar barang-barang yang dipindahkan.

Masalah utama dalam produksi adalah bergeraknya bahan-bahan dari suatu tingkat proses ketingkat proses produksi yang berikutnya. Hal ini dapat kita lihat sejak bahan-bahan diterima ditempat penerimaan, kemudian dipindahkan dari tempat penerimaan atau pemeriksaan ke tempat penyimpanan bahan-bahan tersebut. Apabila bahan-bahan ini

kemudian akan diproses/diolah, maka bahan-bahan tersebut dipindahkan dari tempat penyimpanan sementara. Selanjutnya bahan-bahan tersebut dipindahkan kembali ke tingkat proses produksi yang berikutnya untuk diproses selanjutnya. Demikianlah seterusnya kita temui sampai barang-barang tersebut selesai diproses, dan setelah selesai diproses barang-barang/produk ini harus pula dipindahkan ketempat pengetesan/pemeriksaan, pengepakan dan diteruskan ke gudang penyimpanan. Jadi dalam produksi ini terdapat bermacam-macam proses yang harus dilalui oleh produk tersebut sampai selesai dan siap untuk dikirim ke pasar.

Untuk memungkinkan proses produksi ini dapat berjalan dibutuhkan adanya pergerakan/perpindahan bahan yang disebut "*material movement*". Akan tetapi bahan-bahan merupakan barang yang mati tidak dapat bergerak/berpindah dengan sendirinya. Oleh karena itu dalam hal ini dibutuhkan adanya kegiatan pemindahan bahan yang disebut *penanganan material*".

Terdapat banyak sekali definisi atau pengertian yang diberikan untuk *penanganan material*. Walaupun demikian secara sederhana dapatlah dikatakan, bahwa *penanganan material* merupakan kegiatan mengangkat, mengangkut dan meletakkan bahan-bahan/barang-barang dalam proses di dalam pabrik, kegiatan mana dimulai dari sejak bahan-bahan masuk atau diterima di pabrik sampai pada saat barang jadi/produk akan dikeluarkan dari pabrik. Setiap kegiatan meliputi mengangkat, memindahkan atau mengangkut dan meletakkan serta meninggikan atau merendahkan bahan-bahan/barang-barang di dalam suatu pabrik, dapat merupakan sumber yang memungkinkan adanya perbaikan dalam material handing.

Walaupun banyak orang yang mengira bahwa kegiatan *penanganan material* adalah merupakan kegiatan yang kurang penting dalam suatu pabrik, tetapi kenyataannya tidaklah demikian. Hal ini karena terdapat banyak pekerjaan yang harus dilakukan pemindahan dan peletakan bahan-bahan dalam tingkat proses produksi yang harus dilalui dalam suatu pabrik. Oleh karena itu, tidaklah mengherankan apabila terdapat perhitungan di dalam suatu pabrik. Oleh karena itu, tidaklah mengherankan apabila perhitungan di dalam suatu perusahaan yang maju, yang menyatakan bahwa pekerjaan penanganan material merupakan sebagian besar dari kegiatan perusahaan pabrik dan memakan biaya lebih dari 50% dari seluruh biaya produksi.

Definisi dari *penanganan material* adalah seni dan ilmu pengetahuan dari perpindahan, penyimpanan, perlindungan dan pengawasan material atau suatu penanganan material dalam jumlah yang tepat dari material yang sesuai, dalam kondisi yang baik, pada tempat yang cocok, pada waktu yang tepat, pada posisi yang benar, dalam urutan yang sesuai, dengan biaya yang murah dan menggunakan metode yang benar.

Aktivitas *penanganan material* di industri biasanya dilakukan dengan menggunakan alat/mesin atau menggunakan tenaga manusia. Pada modul ini akan dibahas mengenai *penanganan material* dengan menggunakan alat.

Peralatan Penanganan material

Dalam sistem penanganan material diperlukan sebuah alat pendukung ataupun peralatan yang mampu menjalankan kegiatan produksi di sebuah perusahaan . Ada beberapa jenis peralatan yang mendukung sistem penanganan material, peralatan tersebut mempunyai karakteristik serta harga yang berbeda-beda. Peralatan penanganan material diklasifikasikan sebagai berikut:

5. *Overhead Trolley*

- Berupa kereta pengangkut yang berjalan pada rel yang terletak diatas
- Material yang akan dipindahkan digantung dibawahnya
- Biasanya terdiri dari beberapa troley yang seimbang disepanjang relnya, pengait, keranjang atau benda lain untuk mengangkut benda yang dipindahkan



Gambar Overhead Trolley

6. *Hand Trucks*

Hand Trucks merupakan alat angkut yang dapat digerakkan dengan menggunakan tangan atau mesin



Gambar Hand Trucks

Keuntungan *hand trucks:*

1. Banyak digunakan untuk *loading, unloading,* dan mengangkat barang
2. Fleksibel dalam penggunaannya dikarenakan tidak menggunakan jalur yang tetap sehingga bebas dalam mengangkut materialnya
3. Gerakannya tidak terbatas dapat melewati tempat yang aisle (gang) yang sempit

Kerugian *hand trucks:*

1. Memerlukan gang
2. Tidak dapat digunakan untuk memindahkan material
3. Kebanyakan *trucks* harus dijalankan oleh operator
4. Mempunyai kapasitas yang terbatas dalam pengangkutan.

6. Forklift

- Merupakan alat angkut dan angkat material/barang.



Gambar Forklift

7. Truck



Gambar Truck

Prosedur penanganan material

Perencanaan penanganan bahan

Di dalam perencanaan materials handling beberapa unsur perlu di perhatikan :

1. Sifat obyek yang diangkut produk macam/jenisnya berat, ringan, cair padat, besar, kecil , dan seterusnya. Ini mementukan sekaligus pemilihan alat penanganan material.
2. Jalur pengangkutan dari mana keman bahan dipindah-pindahkan relatif dekat atau jauh.
3. Keadaan ruangan yang tersedia keadaaan ruang cukup luas atau sempit atapnya tinggi atau rendah
4. Karakteristik karakteristik bangunan bentuk gedung datar atau bertingkat.
5. Dana yang tersedia untuk pembelian /penyewaan alat alat penanganan material.
6. Kapasitas peralatan penanganan yang di perlukan.

Organisasi penanganan Bahan

Urusan pengendalian bahan sebaiknya dispesialiskan,paling tidak di bawah bagian logistik.seksi penanganan material merupakan seksi yang melayani kebutuhan lainya ,terutama bagian produksi sehingga dapat meminimumkan biaya. Dasar unit loads yaitu makin banyak satuan barang/berat barang yang di pindahkan dalam suatu pengendalian bahan ,makin rendah biaya tiap satuan dan makin pendek waktu yang diperluakan untuk memindahkan volume tertentu. Keuntungan yang di peroleh dari pedoman ini adalah :

a. Menekan biaya pengendalian bahan-bahan
b. Memperlancar perpindahan bahan bahan
c. Pemanfaatan luas ruang secara maksimal
d. Mengurangi kerusakan bahan
e. Mengurangi waktu memindah dan membongkar bahan-bahan.

Sistem Penangan bahan Otomatik

Dua tipe penanganan bahan system otomatik yaitu :

a. Sistem guide rail merupakan sistem mekanikal, mempergunakan rel-rel yang menempel pada sisi gang gang untuk mengendalikan truk tetap pada jalur melalui pemasangan roda-roda yang di cocokan dengan rel-rel tersebut . sistem ini dapat menaikan kecepatan ,mengurangi biaya penanganan bahan dan memungkinkan operator untuk berkonsentrasi pada tugasnya bukan pada kemudi truk.

b. Sistem wire, sistem ini menggunakan peralatan elektronik yang terdiri atas jaringan jaringan kabel yang di tanam pada gang gang. Fasilitas.kabel ini berkomunikasi secara elektronik (sering melalui komputer) dengan truk atau operator untuk menentukan jalur mengemudinya, mengendalikan kecepatan, menentukan dimana berhenti. Sistem ini menghemat ruangan memerlukan tenaga yang lebih sedikit mengurangi kesalahan-kesalahan dan bahan bahan komponen yang hilang dan lebih aman.

Faktor-Faktor *Penanganan material* Yang Perlu Dipertimbangkan Dalam Penyusunan Peralatan Pabrik (*Plant Lay* Out)

Bahan *plant lay out* dan *penanganan material* seharusnya berjalan bersamaan. Oleh karena itu, *plant lay out* yang dibuat haruslah mencerminkan banyaknya kebutuhan atas kegiatan *penanganan material* dari suatu tingkat proses ke tingkat proses berikutnya.

Faktor-faktor *penanganan material* yang perlu dipertimbangkan dalam *plant lay out* yang baru ialah:

1. Disediakannya gang-gang kecil atau ruang gerak (*aisles*) yang cukup lebar untuk menempatkan dengan aman jenis-jenis peralatan yang mekanis, dan dapat menampung muatan yang terbesar yang dihadapkan serta cukup bagi tempat bergerak orang-orang yang berjalan sejajar.

2. Menyediakan tempat atau ruangan yang cukup untuk berjalannya pekerjaan, sehingga dapat dihindarinya rehandling sebelum pengolahan dilakukan.
3. Menyimpan barang agar supaya barang tersebut tetap dalam keadaan yang baik untuk dikerjakan.
4. Jangan sekali-kali meletakkan bahan-bahan lepas di atas lantai, kecuali bila tidak dapat dihindarkan sama sekali, karena hal ini membutuhkan pekerjaan dengan tangan untuk mengangkut dan membongkar bahan-bahan tersebut setiap kali dipindahkan.
5. Meniadakan kamar-kamar penyimpanan yang terpencil dan dipagari di mana mungkin, kecuali kalau:
   (1) bahan-bahan harus disimpan secara teliti sekali.
   (2) bahan-bahan mudah hilang, rusak atau dicuri.
   (3) bahan-bahan tidak segera dapat diperoleh, karena waktu pengiriman bahan-bahan tersebut lama.

   Kamar penyimpanan yang dipagari membutuhkan sistem pemindahan yang khusus baik untuk penerimaan maupun pengeluaran barang, dan biasanya administrasinya khusus pula.

a. Mengadakan suatu sistem pemindahan barang-barang sisa atau *scrap* dari bahan-bahan bekas yang dibuang.
b. Merencanakan pos-pos pengawasan sebagai suatu bagian dari arus pekerjaan.
c. Menghindarkan semua gerakan yang menyilang (*zig-zag)* yang melalui arus yang berlaku umum (*general line of flow).*
d. Merencanakan pekerjaan-pekerjaan pengepakan pada akhir aliran atau arus pekerjaan untuk menghindarkan pekerjaan pengepakan dan pengangkutan kembali.
e. Dalam merencanakan tempat-tempat penerimaan dan pengiriman barang, kekuatan lantai harus dibuat sedemikian rupa, sehingga memudahkan masuknya kendaraan pengangkut/pemindah bahan.

f. Apabila bahan tidak membutuhkan perlindungan terhadap udara, sebaiknya memakai tempat penyimpanan lapangan untuk menghemat tempat penyimpanan yang ada di dalam ruangan. Penyimpanan di lapangan harus direncanakan sehingga bahan-bahan dapat diangkut dalam unit *loads* dengan truk dan katrol dan dengan tenaga kerja yang seminimum mungkin.

Referensi: Perencanaan & Perancangan Fasilitas, Penerbit Graha Ilmu, Hari Purnomo

BAB 2

BIAYA PENANGANAN MATERIAL

2.1 Tujuan Pembelajaran

1. Memberikan pengenalan dan wawasan tentang biaya *penanganan material*.
2. Memberikan macam-macam peralatan *penanganan material.*

2.2 Pendahuluan

Biaya *penanganan material* sangat besar dalam suatu perusahaan pabrik, yang melebihi lima puluh persen dari seluruh biaya produksi. Oleh karena biaya *penanganan material* ini sangat sulit dipisahkan dari unsur-unsur biaya produksi lainnya, maka sangat sulit menentukan besarnya biaya *penanganan material* dengan tepat di suatu perusahaan. Walaupun terdapat kesulitan dalam menentukan besarnya biaya *penanganan material* dengan tepat, tetapi pendapat mengenai pentingnya *penanganan material* dalam suatu perusahaan tidak dapat disangkal. Oleh karena itu, perlu adanya usaha untuk mencari perbaikan *penanganan material* dalam perusahaan.

Pekerjaan atau kegiatan yang dilakukan dalam suatu perusahaan pabrik/industri terdiri dari:

1. menyediakan atau menempatkan bahan-bahan ditempat kerja yang disebut "*make ready*".
2. melakukan kegiatan-kegiatan yang nyata dalam pengolahan atau pembuatan barang-barang disebut "*do".*
3. memindahkan barang-barang dan bahan-bahan dari tempat kerja yang disebut "*put away*".

Dari keterangan ini diketahui bahwa sebagian besar dari kegiatan produksi adalah kegiatan *penanganan material* yang meliputi kegiatan mengangkat, mengangkut dan menempatkan bahan-bahan ditempat pengerjaan (*make ready*) dan memindahkan bahan-bahan dan barang-barang yang telah dikerjakan dari tempat pengerjaan (*put away*). Sedangkan kegiatan pengerjaan atau pengolahan yang merupakan kegiatan produksi yang sebenarnya tidak dapat dilakukan/dikerjakan tanpa adanya kegiatan *penanganan material*. Jadi kegiatan *penanganan material* merupakan kegiatan yang sangat penting dalam kegiatan/proses produksi.

Dalam kenyataannya, diperkirakan sekitar 60 sampai 80 persen dari waktu para pekerja dalam kegiatan produksi dihabiskan atau digunakan untuk memindahkan/ meng*handle* bahan-bahan dan barang-barang. Sedangkan kegiatan pengolahan atau pengerjaan yang sebenarnya hanya kira-kira 20 sampai 40 persen dari waktu produksi. Oleh karena itu, kegiatan *penanganan material* merupakan kegiatan terpenting dalam suatu perusahaan pabrik atau industri dan membutuhkan biaya yang besar.

Apabila di dalam kegiatan produksi terdapat kesalahan dalam memindahkan/ meng*handle* bahan-bahan atau barang-barang yang diproses sehingga menyebabkan biaya *penanganan material* menjadi demikian besar dan waktu pemindahan (*handling time)* menjadi begitu panjang, maka hal ini akan mengakibatkan biaya produksi juga akan menjadi lebih besar dan waktu produksi menjadi lebih panjang. Oleh karena itu, perlu adanya usaha untuk memungkinkan kegiatan *penanganan material* dilaksanakan dengan biaya yang serendah atau seefisien mungkin, dan ini merupakan tugas seorang manager produksi.

Biaya *penanganan material* ini terdiri dari upah untuk orang yang memindahkan bahan (*material handler)*, biaya investasi dari berbagai alat pemindahan bahan yang digunakan, dan biaya-biaya yang tidak dapat dipisahkan dan termasuk dalam biaya produksi untuk mengerjakan produk hasilnya. Dari biaya-biaya *penanganan material* ini ada sebagian yang termasuk dalam biaya langsung *(direct cost)* dan ada sebagian lagi yang merupakan biaya tidak langsung (*indirect cost).*

1. **Efisiensi Dalam Penanganan material**

Sebenarnya sebagian dari biaya *penanganan material* yang dikeluarkan untuk upah tenaga kerja dan biaya-biaya lainnya adalah kurang produktif dan tidak efisien, karena merupakan pemborosan-pemborosan (*inefisiensi)* dan melakukan usaha-usaha agar biaya *penanganan material* dapat diperkecil.

Dalam rangka usaha untuk memungkinkan kegiatan *penanganan material* dapat dilaksanakan secara efisien, maka kita perlu memperhatikan sebab-sebab dari adanya pemborosan dalam biaya *penanganan material* dan usaha-usaha untuk mengurangi atau memperkecil biaya *penanganan material*.

a. **Sebab-sebab Adanya Pemborosan yang Besar dalam Biaya *Penanganan material.***

Walaupun kita mengetahui adanya pemborosan dalam proses pemindahan (*handling)* bahan atau barang dalam suatu perusahaan pabrik, akan tetapi pemborosan ini tidak akan dapat dihilangkan atau dibuang keseluruhannya. Oleh karena itu, manager perusahaan hendaknya berusaha mengurangi pemborosan yang akan terjadi.
Sebab-sebab adanya pemborosan atau *inefisiensi* dalam *penanganan material* pada suatu perusahaan adalah :

a. Adanya kelambatan aliran atau jalannya bahan-bahan yang sedang atau akan dikerjakan dalam proses produksi. Dengan adanya kelambatan ini, maka akan menambah biaya baik karena penambahan dalam waktu pengerjaan, maupun karena penambahan dalam jumlah uang yang dikeluarkan. Dari keterangan ini dapatlah kita ketahui bahwa apabila terdapat kelambatan dalam aliran atau jalannya bahan-bahan, maka hal ini dapat menunjukkan bahwa penanganan materialnya jelek atau tidak efisien. Oleh karena itu, pimpinan bagian produksi (*production manager*) haruslah memperhatikan adanya bahan-bahan secara *continue* dan menjaga tetapnya aliran dari bahan-bahan tersebut. Dalam hal ini pemindahan bahan-bahan diantara tingkat-tingkat proses harus jelas dapat diketahui dan harus dapat diawasi dengan baik, sehingga dapat dihindari adanya pemborosan yang besar dalam waktu dan gerak dari *penanganan material* ini sering terjadi terutama dalam :
   - proses pembuatan bahan (*loading material*)
   - penggunaan *trucks*, dan
   - penggunaan ban berjalan.

Adanya *inefisiensi* dalam kegiatan-kegiatan ini terutama karena :

1) tidak diperhatikannya kapasitas yang tersedia dari peralatan *handling* yang digunakan, sehingga sering terjadi penggunaan peralatan di bawah kapasitasnya (*under capacity*). Sedangkan penggunaan peralatan yang melebihi kapasitasnya (*over capacity*) juga tidak baik karena dapat mengakibatkan peralatan cepat rusak.
2) tidak diperhatikannya peralatan *handling* yang digunakan, sering pada waktu kembalinya adalah kosong.

b. Sering di*handle*-nya hasil-hasil proses tambahan (*by product)* dan *scrap* secara tidak efisien, sehingga membutuhkan waktu yang

banyak dan biaya yang besar dalam proses pemindahan/*handling* tersebut

c. Sering dibutuhkannya waktu yang lama untuk memindahkan bahan-bahan atau barang-barang ditempat-tempat pengiriman, penerimaan dan pemeriksaan atau pengecekan, yang disebabkan karena tempat-tempat tersebut tidak diatur dengan baik. Akibatnya kegiatan *penanganan material* menjadi tidak efisien karena waktu pemindahan menjadi terlalu lama dan biaya yang dikeluarkan juga lebih besar.
d. Adanya pemborosan dalam menghandle bahan-bahan dibagian pemeliharaan (*maintenance department*), yang disebabkan karena kurangnya pengawasan langsung (*direct supervision*) dalam menyusun barang-barang dan memindahkan bahan-bahan atau barang-barang ini. Akibatnya biaya penanganan material di bagian ini menjadi lebih besar dari seharusnya.

Adapun sebab besarnya biaya *penanganan material* dalam hal yang disebutkan di atas terutama karena terdapatnya kelebihan waktu untuk bongkar muat bahan/barang-barang yang disebabkan tidak dapat dengan cepat (segera) dibongkar atau dimuatnya bahan-bahan/barang-barang tersebut.

b. Usaha-usaha yang perlu dilakukan untuk mengurangi atau memperkecil biaya *penanganan material*.

Jika seandainya kita tidak dapat memindahkan bahan/barang dengan tangan, maka kita harus berusaha memindahkannya dengan cara lain, misalnya dengan menggunakan alat tanpa memegang bahan/barang tersebut, seperti dengan *forktruck* atau *forklift.* Dari contoh di atas, maka dapat dilihat perlunya usaha-usaha untuk mengatasi persoalan/masalah dalam pemindahan bahan atau *penanganan material*. Dalam rangka inilah, maka kita harus memikirkan bagaimana

usaha yang perlu dijalankan sehingga biaya penanganan material dapat dikurangi sebesar mungkin atau ditekan menjadi sekecil mungkin. Sebenarnya biaya *penanganan material* ini dapat dikurangi atau diperkecil dengan memperhatikan prinsip-prinsip *penanganan material*.

a. *Penanganan material* harus dikurangi atau dihindari apabila mungkin dari semua pekerjaan dalam pabrik.
b. Pekerjaan *penanganan material* yang tak dapat dihindarkan atau dikurangi harus dimekanisasikan, seperti dengan menggunakan ban berjalan (*conveyor*) atau *forktruck/forklift*.
c. Alat-alat *handling* harus dipilih berdasarkan pertimbangan ekonomi atau efisiensi dan dapat berguna bagi kepentingan keseluruhan pabrik.
d. Alat-alat *handling* yang ada harus digunakan secara lebih efisien dalam pabrik.
e. Dalam mempersiapkan *plant lay out* atau memperbaiki *lay out* yang ada, semua pekerjaan *penanganan material* harus direncanakan dengan baik.
f. Sebelum memutuskan penggunaan suatu jenis peralatan *handling* yang mekanis, perlu dibuatkan suatu analisis yang lengkap untuk dapat ditentukan jenis peralatan apa yang paling sesuai dan paling cocok untuk pekerjaan tersebut.
g. Rencana untuk memperkenalkan peralatan *handling* atau membuat perubahan atas peralatan-peralatan yang ada haruslah dibicarakan, dan diterima oleh semua pihak yang berkepentingan beserta asal-usul sebelum pengetrapan dilakukan.

Dalam masalah *penanganan material* ini perlu pula diperhatikan dan dipertimbangkan bahwa:

a. Uang yang dikeluarkan untuk pemindahan/*handling* bahan akan hilang untuk selama-lamanya, sedangkan uang yang dikeluarkan

untuk membeli alat-alat *handling* (*handling devices*) yang digunakan akan kembali dalam bentuk saving.

b. Penyelidikan perlu dilakukan untuk memungkinkan diadakannya perbaikan guna mengurangi pemborosan dalam biaya *penanganan material*. Perbaikan yang mungkin dilakukan dapat berupa perbaikan dalam pergerakan bahan (*material movement*) dan perbaikan dalam alat-alat handling yang digunakan serta orang-orang yang melaksanakannya.

Untuk mengadakan perbaikan dalam pergerakan bahan, diperlukan adanya analisis dari pergerakan bahan tersebut, penyelidikan mengenai penyebab terjadinya kemacetan atau kelambatan dan penyebab terjadinya pemborosan dalam pemindahan bahan. Analisis tersebut dimaksudkan untuk menggambarkan bagaimana panjang atau jauhnya jarak pergerakan bahan-bahan dan barang-barang dalam proses, dan untuk pergerakan ini maka dibutuhkan alat pengangkut atau pemindahnya.

Dalam usaha pemindahan bahan-bahan dan barang-barang tersebut diperlukan persiapan terutama mengenai alat-alat yang digunakan, waktu yang dibutuhkan dan biaya-biaya yang mungkin terjadi, tentunya untuk persiapan-persiapan tersebut dibutuhkan analisis pula. Dengan gambaran analisis ini (gambaran dari pergerakan atau aliran bahan-bahan tersebut), maka dapatlah dilihat pengaruh pergerakan bahan pada proses produksinya.

Mengenai perbaikan dalam alat-alat *handling* yang digunakan dan orang-orang yang melaksanakannya, mempunyai sifat dan pengaruh yang menyeluruh dari pekerjaan-pekerjaan dalam pabrik tersebut, dan sudah tentu tidak terlepas dari pekerjaan pemindahan bahan-

bahannya. Sebenarnya dalam hal ini kemungkinan perbaikan banyak sekali, hanya masalahnya tidak seorang mandor atau pekerja pabrik-pun yang berani mengusulkan perbaikan tersebut. Akibatnya, tidak seorangpun yang dapat mengetahui kemungkinan perbaikan tersebut secara menyeluruh. Sebagai contoh dapat dilihat mengenai banyaknya alat-alat handling yang telah rusak, tetapi tidak dilaporkan dan dibiarkan, sehingga tidak diperbaiki.

2. Bagian *Penanganan material*

Penanganan material merupakan kegiatan yang menyeluruh yang langsung mempengaruhi setiap bagian dari pabrik, dan oleh karena itu dibutuhkan adanya suatu rencana yang hati-hati dan teliti. Perencanaan yang hati-hati dan teliti dibutuhkan terutama untuk dapat menjamin lancarnya aliran bahan-bahan sehingga proses produksi dapat berjalan lancar. Oleh karena pentingnya kegiatan *penanganan material*, maka di dalam suatu perusahaan pabrik sering terdapat suatu bagian khusus yang mengendalikan dan mengawasi pemindahan bahan, yang disebut bagian *penanganan material*. Sudah tentu tidak semua perusahaan pabrik mempunyai bagian *penanganan material* ini.

Terdapat atau diperlukannya bagian *penanganan material* ini serta di mana letaknya dalam struktur organisasi dari suatu perusahaan tergantung pada: macam/jenis industrinya, macam/jenis proses produksinya, macam/jenis produk yang dihasilkan dan besarnya perusahaan tersebut. Tekanan pada perusahaan-perusahaan berbeda-beda tergantung pada jumlah daripada kegiatan penanganan material yang dibutuhkan dalam proses produksi pabriknya.

Dalam perusahaan kecil, mungkin fungsi *penanganan material* ini hanya merupakan sebagian tugas dari bagian teknik (*engineering*) atau tugas dari bagian produksi. Walaupun bagian penanganan material tidak terdapat dalam suatu perusahaan, akan tetapi fungsi penanganan material ini tetap ada. Dengan bertambah besarnya perusahaan, maka ada usaha-usaha untuk menjalankan atau melaksanakan prinsip-prinsip spesialisasi yang menekankan pentingnya bagian penanganan material yang terpisah. Dalam hal ini dibentuklah bagian *penanganan material* yang tersendiri untuk mempelajari atau menyelidiki serta menjalankan prosedur-prosedur dan teknik-teknik *penanganan material* yang lebih efisien.

a. Tugas-tugas dari bagian *penanganan material* antara lain:

1. Mengadakan penyelidikan dan analisis untuk dapat menentukan bagaimana kegiatan penanganan material dilakukan sehingga dapat lebih efisien.
2. Merencanakan, mengadakan pengujian/pengetesan dari perkembangan alat-alat penanganan material yang baru.
3. Memberikan nasihat-nasihat/rekomendasi mengenai perbaikan-perbaikan yang perlu dilakukan dalam cara-cara pemindahan bahan (penanganan material dan dalam pemasangan perlengkapan atau peralatan handling yang baru.
4. Mengikuti pelaksanaan dan membuat laporan mengenai pemasangan perlengkapan atau peralatan *handling* yang baru tersebut.

Jika dilihat kedudukan *penanganan material* dalam struktur organisasi suatu perusahaan, maka sesuai dengan fungsinya bagian ini hanya merupakan unsur/unit “staf” yang memberikan nasihat atau saran-saran untuk membantu pimpinan operasi. Akan tetapi ada juga

perusahaan menempatkan bagian penanganan material ini sebagai unsur/unit pelaksanaan atau “line” yang merupakan pelaksanaan dari tugas-tugas pemindahan bahan yang diberikan direksi, seperti halnya di perusahaan-perusahaan besa pendekatan guna melakukan pengkoordinasian dengan baik.

Seperti telah dikatakan bahwa kegiatan penanganan material merupakan kegiatan yang sangat penting dan tidak dapat terpisah dalam kegiatan/proses produksi. Agar kegiatan *penanganan material* dapat berjalan dengan baik dan efektif, maka perlu pelaksanaan yang dikoordinasikan secara baik. Dalam hal ini, semua aspek dan metode *penanganan material* dikoordinir dan diselidiki atau dipelajari mulai perencanaan produk (*product design*) sampai pada barang tersebut siap untuk dikirim ke pasar atau ke konsumen.

Banyak perusahaan yang tidak melihat atau kurang menyadari tentang luas dan besarnya pengaruh daripada *penanganan material* dalam proses produksi. *Penanganan material* yang kurang baik dapat langsung menyebabkan rusaknya bahan-bahan dalam proses, menimbulkan ketidak puasan daripada konsumen, kemacetan dalam produksi dan kerugian dalam waktu kerja dari para pekerja/buruh.

Pengkoordinasian terutama diperlukan dalam penelaahan atau penyelidikan aspek-aspek produksi yang menyangkut kegiatan *penanganan material* meliputi:

1. *Product design*, dimana produk yang direncanakan dibuat sedemikian rupa sehingga mudah diangkut atau dipindahkan.
2. *Plant lay out*, dimana bagian-bagian dan peralatan diatur agar pemindahan bahan-bahan/barang-barang dalam proses dapat berjalan dengan lancar, sehingga dapat mengurangi waktu pengerjaan dan waktu *penanganan material*. *Plant lay out* dan

penanganan material seharusnya berjalan bersamaan, dimana suatu *lay out* yang direncanakan dan dibuat dengan baik akan mencegah kemacetan dalam aliran atau pergerakan bahan-bahan dalam proses.

13. *Production planning*, dimana urut-urutan proses produksi diatur sedemikian rupa sehingga pemindahan bahan-bahannya mudah dilaksanakan.
14. Pengepakan *(packaging*) memperhatikan agar *handling*nya mudah, sehingga bungkusan atau pakkannya mudah diangkut atau dipindahkan.

2.5 Peralatan Penanganan material

Peralatan *penanganan material* yang biasanya dipergunakan dalam suatu perusahaan pabrik dapat dibedakan sebagai berikut :

2.5.1 Fixed path equipment yaitu peralatan penanganan material yang sudah tetap (fixed) digunakan suatu proses produksi,dan dapat digunakan untuk maksud-maksud lain.

Sifat-sifat dari *fixed path equipment* ialah:

1. biasanya tergantung atau ditentukan oleh proses produksi.
2. sifatnya sudah tetap (*fixed*) tidak fleksibel, karena hanya digunakan untuk mengangkut barang-barang atau bahan-bahan secara terus-menerus/kontinu dan tidak dapat digunakan untuk maksud yang lain.
3. mesin-mesin atau peralatan ini biasanya menggunakan kekuatan tenaga listrik.

Contoh *fixed path equipment* adalah:

1. ban berjalan (*conveyor)*, ada yang diletakkan di atas ruang dan ada di lantai.
2. derek (*cranes)*
3. lift (*elevator)*

4. kereta api.

2.5.2 Varied Path Equipment, yaitu peralatan *penanganan material* yang sifatnya fleksibel dapat dipergunakan untuk bermacam-macam tujuan dan tidak khusus untuk mengangkut atau memindahkan bahan-bahan/barang-barang tertentu.

Sifat-sifat dari *varied* ialah:

1. biasanya tidak tergantung dari proses produksi.
2. dapat dipergunakan bermacam-macam operasi.
3. mesin-mesin atau peralatan semacam ini biasanya digunakan dengan kekuatan tenaga manusia atau tenaga mesin (motor).

Contoh dari *varied path equipment* adalah:

2) bermacam-macam truk.
3) *forktruck* atau *forklift.,*
4) kereta dorong.

2.6 Faktor-Faktor *Penanganan material* Yang Perlu Dipertim-Bangkan Dalam Penyusunan Peralatan Pabrik (*Plant Lay* Out)

Bahan *plant lay out* dan *penanganan material* seharusnya berjalan bersamaan. Oleh karena itu, *plant lay out* yang dibuat haruslah mencerminkan banyaknya kebutuhan atas kegiatan *penanganan material* dari suatu tingkat proses ke tingkat proses berikutnya.

Faktor-faktor *penanganan material* yang perlu dipertimbangkan dalam *plant lay out* yang baru ialah:

6. Disediakannya gang-gang kecil atau ruang gerak (*aisles*) yang cukup lebar untuk menempatkan dengan aman jenis-jenis peralatan yang mekanis, dan dapat menampung muatan yang

terbesar yang dihadapkan serta cukup bagi tempat bergerak orang-orang yang berjalan sejajar.

7. Menyediakan tempat atau ruangan yang cukup untuk berjalannya pekerjaan, sehingga dapat dihindarinya rehandling sebelum pengolahan dilakukan.
8. Menyimpan barang agar supaya barang tersebut tetap dalam keadaan yang baik untuk dikerjakan.
9. Jangan sekali-kali meletakkan bahan-bahan lepas di atas lantai, kecuali bila tidak dapat dihindarkan sama sekali, karena hal ini membutuhkan pekerjaan dengan tangan untuk mengangkut dan membongkar bahan-bahan tersebut setiap kali dipindahkan.
10. Meniadakan kamar-kamar penyimpanan yang terpencil dan dipagari di mana mungkin, kecuali kalau:
    1) bahan-bahan harus disimpan secara teliti sekali.
    2) bahan-bahan mudah hilang, rusak atau dicuri.
    3) bahan-bahan tidak segera dapat diperoleh, karena waktu pengiriman bahan-bahan tersebut lama.

Kamar penyimpanan yang dipagari membutuhkan sistem pemindahan yang khusus baik untuk penerimaan maupun pengeluaran barang, dan biasanya administrasinya khusus pula.

a. Mengadakan suatu sistem pemindahan barang-barang sisa atau *scrap* dari bahan-bahan bekas yang dibuang.
b. Merencanakan pos-pos pengawasan sebagai suatu bagian dari arus pekerjaan.
c. Menghindarkan semua gerakan yang menyilang (*zig-zag)* yang melalui arus yang berlaku umum (*general line of flow).*
d. Merencanakan pekerjaan-pekerjaan pengepakan pada akhir aliran atau arus pekerjaan untuk menghindarkan pekerjaan pengepakan dan pengangkutan kembali.

e. Dalam merencanakan tempat-tempat penerimaan dan pengiriman barang, kekuatan lantai harus dibuat sedemikian rupa, sehingga memudahkan masuknya kendaraan pengangkut/pemindah bahan.
f. Apabila bahan tidak membutuhkan perlindungan terhadap udara, sebaiknya memakai tempat penyimpanan lapangan untuk menghemat tempat penyimpanan yang ada di dalam ruangan. Penyimpanan di lapangan harus direncanakan sehingga bahan-bahan dapat diangkut dalam unit *loads* dengan truk dan katrol dan dengan tenaga kerja yang seminimum mungkin.

1. Pengertian Penanganan material

Penanganan material merupakan non value added activity atau bukan merupakan suatu aktivitas nilai tambah, karena tidak ada proses yang memberikan nilai tambah pada material selain berpindah tempat. Penanganan material merupakan aktivitas yang dibutuhkan karena material perlu dipindahkan untuk menuju proses produksi berikutnya. Aktivitas Penanganan material harus diminimasi agar biaya yang dikeluarkan pabrik menjadi lebih efektif.

2. Tujuan Penanganan material

Tujuan Penanganan material:

1. Menjaga kualitas produk dan memberikan perlindungan pada material agar tidak rusak atau hilang.
2. Meningkatkan produktivitas dengan rancangan :
    a. Material mengalir pada garis lurus
    b. Material berpindah pada jarak dekat.

c. Mekanisasi penanganan material

d. Otomasi penanganan material, dll

3. Meningkatkan tingkat penggunaan fasilitas

4. Sebagai pengawasan persediaan, dll

3. Jenis Peralatan Penanganan material

Jenis Peralatan Penanganan material :

1. Conveyor
2. Cranes dan Hoists
3. Trucks

1. <u>Conveyor</u>

Digunakan untuk memindahkan material secara kontinyu dengan jalur yang tetap.

Keuntungannya:

a. Kapasitas tinggi
b. Kecepatan dapat disesuaikan
c. Penanganan dapat digabungkan dengan aktivitas lainnya seperti proses atau inspeksi.
d. Pengiriman bahan secara otomatis
e. Tidak memerlukan gang

Kekurangan Conveyor :

a. Mengikuti jalur yang tetap sehingga pengangkutan terbatas pada area tersebut
b. Dimungkinkan terjadinya bottlenecks dalam sistem
c. Kerusakan pada salah satu bagian conveyor akan menghentikan aliran proses
d. Conveyor ada pada tempat yang tetap, sehingga akan mengganggu gerakan peralatan bermesin lainnya.

2. <u>Cranes dan Hoists</u>

Peralatan diatas yang digunakan untuk memindahkan beban secara terputus-putus dengan area terbatas.

Kelebihan Cranes dan hoists:

a. Keterkaitan dengan lantai kerja sangat kecil
b. Lantai kerja yang berguna untuk kerja dapat dihemat.
c. Dimungkinkan untuk mengangkat dan memindahkan benda.

Kelemahan Cranes dan Hoists :

a. Membutuhkan investasi yang besar
b. Pelayanan terbatas pada area yang ada
c. Crane hanya bergerak pada arah garis lurus dan tidak dapat dibuat berputar/belok tajam
d. Pemakaian tidak dapat maksimal sesuai yang diinginkan karena crane hanya digunakan untuk periode waktu yang pendek setiap hari kerja.

3. <u>Trucks</u>

Yang termasuk truck: forklift, hand truck, fork truck, trailer trains automated guided vehicles (AGV) dll.

Kelebihan Trucks:

a. Perpindahan tidak menggunakan jalur yang tetap.
b. Mampu untuk loading, unloading dan mengangkat kecuali memindahkan material
c. Gerakan tidak terbatas, memungkinkan untuk melayani tempat yang berbeda.
d. Truck dapat mencapai tingkat pemakaian yang tinggi.

Kelemahan Trucks :

a. Tidak mampu menangani beban yang berat

b. Mempunyai kapasitas yang terbatas setiap pengangkutan

c. Memerlukan gang

d. Sebagian besar truck harus dijalankan oleh operator

e. Trucks tidak bisa melakukan tugas ganda/ gabungan yaitu proses dan inspeksi seperti peralatan lainnya.

4. Pertimbangan Perancangan Penanganan material

1. Karakteristik Material:

   a. Penggunaan peralatan MH yang tidak sesuai akan mengakibatkan tingginya biaya MH.

   b. Karasteristik material mutlak diketahui, seperti sifat fisik (cair, padat, gas) ukuran (tinggi,panjang, lebar) kondisi (panas, dingin, kering, basah), bentuk (plat, bulat, persegi, dll), resiko keamanan (mudah pecah, mudah meledak, dll), berat (per buah, per kotak, per kemasan, dll)

2. Tingkat Aliran Material. Yang diperhatikan adalah:

   a. Jumlah material yang dipindahkan

   b. Jarak perpindahan.

3. Tipe Tata Letak

   a. Tipe tata letak berbeda membutuhkan jenis peralatan MH yang berbeda karena karateristik produk jadi dan proses produksi juga berbeda.

   b. Fixed Position Lay out, produk jadi umumnya berukuran besar dan berada di tempat yang tetap.

5. Biaya Penanganan material

Secara umum biaya yang termasuk dalam perancangan dan operasi sistem penanganan material adalah :

a. Biaya Investasi, antara lain: pembelian peralatan, komponen alat bantu dan instalasi.

b. Biaya Operasi, antara lain: biaya perawatan, biaya bahan bakar, biaya tenaga kerja.

c. Biaya pembelian muatan, antara lain pembelian pallets, container dll

d. Biaya yang menyangkut masalah pengepakan dan resiko kerusakan material.

6. Contoh Kasus

Pada sebuah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur, terdapat proses penanganan material. Untuk menefisiensikan biaya pada proses penanganan material tersebut, dipertimbangkan beberapa cara, antara lain, menggunakan alat (Forklift dan Trolley) ataupun manual (buruh). Dari ketiga cara tersebut diperoleh data sebagai berikut :

Biaya	Forklift	Trolley	Manual
Investasi	50 jt	20 jt	-
Umur ekonomis	5 th	6 th	-
Pemeliharaan per jam	Rp. 5.000	Rp. 3.500	-
Operator per jam	Rp.10rb	Rp.7rb	Rp.5rb
Bahan bakar per hari (8	Rp. 20.000	-	-

jam)			
Jarak tempuh/hari (8 jam)	15.000m	10.000m	6.000m
Asumsi	300hr/th	300hr/th	-
Kapasitas per sekali angkut	1.000kg	500kg	50kg

Berdasarkan data diatas, maka :

1. Tentukan biaya per satuan jarak (m), untuk masing-masing pengangkutan, bila dihitung menggunakan sistem analisa teknik dan biaya.
2. Bandingkan dengan efisien biaya, dilihat dari segi jarak angkut, kapasitas beban persekali angkut antara Forklift, Trolley dan manual.

Penyelesaian :

1. Menentukan biaya per satuan jarak (m), untuk masing-masing pengangkutan

Untuk Forklift:

a. Menentukan depresiasi dengan menggunakan depresiasi garis lurus.

Rp.50.000.000,-x 1thn x 1hari / 5thn x 300 hari x 8jam = Rp. 4.166,-/jam

b. Jarak pengangkutan tiap jam adalah:

15.000 m/hari x 1 hari/8jam = 1.875 m/jam

c. Total biaya = biaya perawatan + bahan bakar + depresiasi + operator

Rp 5 rb + 20 Rb/jam + Rp 4.166 + Rp 10 rb = Rp 21.666/jam

d. Ongkos penanganan material (OMH/m)

Rp 21.666,-/jam / 1.875 mm/jam = Rp 11,55 /m

<u>Untuk Trolley:</u>

a. Menentukan depresiasi dengan menggunakan depresiasi garis lurus.

Rp 20.000,- x 1thn x 1hari / 5thn x 300 hari x 8 jam = Rp 1.666,-/jam

b. Jarak pengangkutan tiap jam adalah:

10.000 m/hari x 1hari/8jam = 1.250 m/jam

c. Total biaya = biaya perawatan + bahan bakar + depresiasi + operator

10.000 m/hari x 1hari / 8jam =1.250 m/jam

d. Ongkos penanganan material (OMH/m)

Rp 12.166,-/jam / 1.250 m/jam = Rp 9,73 /m

<u>Untuk Manual:</u>

a. Menentukan depresiasi dengan menggunakan depresiasi garis lurus.

Rp 0 x 1thn x 1hr / 0 thn x 300 hari x 8jam =rp 0,-/jam

b. Jarak pengangkutan tiap jam adalah:

6.000 m/hari x 1hari/8jam = 750 m/jam

c. Total biaya = biaya perawatan + bahan bakar + depresiasi + operator

Rp 0 + Rp 0/jam + Rp 0 + Rp 5000 = Rp 5000,-/jam

d. Ongkos penanganan material (OMH/m)

Rp 5.000,-/jam / 750 m/jam = Rp 6,67 /m

2. Perbandingan efisien biaya, dilihat dari segi jarak angkut, kapasitas beban persekali angkut antara Forklift, Trolley dan manual.

- Ongkos penanganan material untuk masing-masing (dari penyelesaian no.1) :

  Forklift : Rp. 11,55,- /m

  Trolley : Rp. 9,73,- /m

  Manual : Rp. 6,67,- /m

- Jarak tempuh maksimal perhari:

  Forklift : 15.000 m

  Trolley : 10.000 m

  Manual : 6.000 m

- Kapasitas beban persekali angkut:

  Forklift : 2.000 kg

  Trolley : 500 kg

  Manual : 50 kg

Jadi :

- Dengan menggunakan Forklift ongkos bersih yang dikeluarkan Rp. 11,55 / m dengan jarak tempuh maksimal perhari 15.000 m dan kapasitas beban persekali angkut 2.000 kg.
- Dengan menggunakan Trolley ongkos bersih yang dikeluarkan Rp. 9,73 / m dengan jarak tempuh maksimal perhari 10.000 m dan kapasitas beban persekali angkut 500 kg.
- Dengan cara manual (jasa buruh) ongkos bersih yang dikeluarkan Rp. 6,67 / m dengan jarak tempuh maksimal perhari 6.000 m dan kapasitas beban persekali angkut 50 kg.

Kesimpulan :

Biaya akan lebih efisien bila pada proses penanganan material menggunakan alat bantu ***Forklift***, karena dengan perbandingan biaya hanya sekitar Rp. 1,82 – 4,88, perharinya mampu menempuh jarak 15.000 m dan kapasitas beban persekali angkut 2.000 kg, dengan ongkos angkut perhari Rp. 11,55 / m. Sedangkan bila dengan ***Trolley*** ataupun Manual, walaupun ongkos angkutnya lebih murah, yakni masing-masing Rp. 9,73 / m dan Rp. 6,67 / m , namun perharinya hanya mampu menempuh jarak dan mengangkut beban, masing-masing 10.000 m, 500 kg dan 6.000 m, 50 kg. Itu artinya dengan menggunakan forklift, maka proses penanganan material hampir 2x lebih cepat dan lebih efisien daripada menggunakan trolley maupun manual.

Pengangkatan dan pemindahan material/komponen/part secara mekanis

Material/komponen/part dengan permukaan tidak rata dan berat yang tidak memungkinkan diangkat secara manual dapat diangkat ataupun dipindahkan dengan alat bantu.

a) Prosedur pengangkatan secara mekanis

Dalam pengangkatan material dengan alat bantu, tetap harus diperhatikan titik pusat keseimbangan material atau benda tersebut atau yang sering disebut dengan pusat grafitasi benda. Hal tersebut dimaksudkan agar didapat keseimbangan saat benda tersebut diangkat dengan alat bantu pengangkatan. Material atau benda yang memiliki permukaan beraturan mudah ditemukan titik pusat keseimbangannya seperti: lingkaran, bujur sangkar, kotak dan sebagainya. Untuk material yang memiliki permukaan tidak beraturan memerlukan kecermatan dalam menentukan titik keseimbangannya, seperti: *Engine*, transmisi, unit kendaraan dan sebagainya. Khusus pada engine biasanya sudah disediakan tempat memasang tali atau seling sewaktu diperlukan pengangkatan.

b) Alat bantu pengangkatan.

Material yang memiliki permukaan tidak beraturan dan berat yang berlebihan dimana tidak mungkin dapat diangkat secara manual dapat diangkat dengan peralatan bantu pengangkatan. Alat bantu pengangkatan yang digunakan pada sekolah perotomotifan antara lain: Pengungkit, *forklif*t, tali/tambang, seling, *hook*, alat khusus pengangkat engine, kerek/kran, dongkrak, car lift dan sebagainya.

1) Pengungkit.

Pengungkit adalah alat sederhana untuk memindahkan barang. Pengungkit dapat berupa kayu, bambu, besi atau bentuk lain yang dirancang secara khusus.

Gambar 8. Pemindahan material dengan pengungkit

2) Forklift/garpu pembawa material

Forklift dapat berupa forklift dorong atau forklift kendaraan. Alat ini digunakan untuk membawa atau memindahkan material dari tempat satu ke tempat yang lain.

Gambar 9. Penggunaan forklift dorong

3) Tali/tambang, seling dan hook.

Tali/tambang, seling dan hook digunakan untuk mengikat atau menahan material yang akan diangkat. Pemasangan tali/seling pada engine:

a) Tali atau seling ditempatkan pada bagian bawah engine supaya tidak merusak engine saat diangkat.

b) Upayakan tali/seling dapat menahan beban secara merata.

c) Pusat pengangkatan sedekat mungkin dengan titik keseimbangan *engine*.

d) Gunakan alat khusus bila ada.

-

-

Gambar 10. Pemasangan tali atau seling pada engine.

Pemasangan seling dan hook

Pada blok engine biasa dipasang pengait/hook untuk memasang tali atau seling sewaktu akan mengangkat engine guna perbaikan. Prosedur pemasangan hook:

a) Bautkan hook pada sudut-sudut blok paling ujung secara silang agar didapat keseimbangan.

b) Kaitkan pengait pada seling dengan hook secara tepat, sehingga kaitan antara seling dan hook benar-benar kuat.

c) Pastikan bahwa kaitan benar – benar mati / kuat, baru melakukan pengangkatan engine.

-

Seling

-

-

Hook

-

-

Gambar 11. Pemasangan seling dan hook

-

-

-

-

-

-

-

Gambar 12. Pemasangan alat khusus pengangkat engine

4) Kerek/kran dan Takel

Kerek/kran dan Takel adalah alat untuk mengangkat material/part atau komponen. Pada sekolah otomotif alat ini biasa digunakan untuk mengangkat engine, transmisi sewaktu akan diperbaiki dan memasangkan kembali sewaktu perbaikan sudah selesai. Yang perlu diperhatikan dalam penggunaan Kran ataupun Takel:

a) Memeriksa sumber tenaga yang digunakan untuk mengoperasikan peralatan pengangkat.

b) Takel pengangkat harus benar-benar terpasang baik pada tempatnya.

c) Jika pekerjaan tidak dapat dilakukan sendiri, perlu dilakukan secara tim.

d) Upayakan jangan ada orang lalu-lalang dibawah alat pengangkat.

e) Upayakan material/komponen/part jangan sampai tergantung terlalu lama pada alat pengangkat.

f) Upayakan perlahan-lahan dan berhati–hati sewaktu menurunkan material/komponen/part.

Gambar 13. Kran lantai dan kerek/takel

Gambar 14. Pengangkatan engine dengan kerek/takel

-

-

-

-

-

-

-

-

-

Gambar 15. Pengangkatan engine dengan Kran lantai

5) Dongkrak

Dongkrak adalah alat pengangkat yang banyak digunakan dalam perawatan atau perbaikan bagian-bagian kendaraan misalanya: sewaktu mengganti oli engine, perbaikan roda,sistem rem dan bagian-bagian yang lain yang memerlukan pengangkatan kendaraan. Macam-macam dongkrak yang digunakan antara lain: Dongkrak botol, dongkrak troli/buaya, dongkrak pantograf, dongkrak samping, dongkrak bumper dan sebagainya.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan dongkrak:

a) Pastikan dongkrak benar-benar baik.

b) Aktifkan rem parkir.

c) Pasang ganjal pada bagian roda depan sebelah kiri bila akan mengangkat kendaraan dibagian belakang sebelah kanan atau sebaliknya.

d) Pasang ganjal pada kedua roda belakang bila akan mengangkat kendaraan bagian depan dengan kedua roda terangkat atau sebaliknya.

e) OFF kan kunci kontak.

f) Jangan bekerja di bawah kendaraan saat kendaraan didongkrak.

g) Turunkan kendaraan pelan-pelan bila pengangkatan sudah selesai.

Dongkrak botol dan penggunaannya.

Dongkrak botol adalah dongkrak yan paling banyak digunakan pada kendaraan karena bentuk fisiknya yang relatif kecil dan mudah dibawa atau disimpan pada kendaraan.

Gambar 16. Dongkrak botol

Penggunaan dongkrak botol:

a) Pasang sadel pada titik kendaraan yang akan diangkat secara tepat dan kuat, jangan sampai tergelincir.

b) Tepatkan sadel dengan sekrup penyetel.

c) Pastikan klep pengontrol dalam keadaan tertutup rapat. Bila klep belum rapat putarlah klep searah jarum jam.

d) Gerakkan handel dengan tuas dongkrak secara hati-hati.

e) Bila akan menurunkan, kendorkan klep berlawanan arah jarum jam secara pelan, agar kendaraan tidak turun dengan keras.

Gambar 17. Pemasangan dongkrak botol pada kendaraan.

Dongkrak troli dan penggunaannya:

Dongkrak troli/dongkrak buaya adalah dongkrak yang dapat digeser-geser. Dongkrak ini selain digunakan untuk mengangkat kendaraan juga dapat digunakan sebagai alat bantu memindah material/komponen/part. Dongkrak Troli/buaya terdiri dari:

Handel: untuk menaikkan sadel/pengangkat pada pengangkatan beban berat.

Pompa kaki: untuk menaikkan sadel pengangkat pada pengangkatan beban ringan.

Klep pengontrol: untuk membocorkan tekanan saat menurunkan beban.

Sadel dudukan: untuk titik dukung beban yang akan diangkat.

Caster: untuk membelokkan dongkrak sewaktu menggeser beban/material.

Roda: untum memperingan dongkrak saat ditarik/digeser.

Gambar 18. Dongkrak Troli/dongkrak buaya

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

Gambar 19. Penggunaan dongkrak troli saat untuk

mengangkat

-

-

-

-

-

-

-

-

-

Gambar 20. Dongkrak troli saat untuk menggeser/membawa material/komponen/part

Dongkrak Pantograf dan penggunaannya:

Dongkrak pantograf digunakan untuk mengangkat beban ringan dan mudah dibawa di dalam kendaraan.

Gambar 21. Penggunaan dongkrak Pantograf

Dongkrak samping dan dongkrak bumper

Dongkrak samping dan dongkrak bumper digunakan untuk mengangkat kendaraan saat dilakukan perbaikan pada sistem rem, roda kendaraan yang hanya membutuhkan pengangkatan sebelah/pada sisi kendaraan.

Gambar 22. Penggunaan dongkrak samping

-

-

-

-

Gambar 23. Penggunaan dongkrak bumper

6) Car lift

Car lift adalah alat pengangkat khusus kendaraan. Mengangkat dengan car lift akan mempermudah mekanik dalam memperbaiki ataupun melakukan perawatan kendaraan terutama perbaikan di bawah kendaraan, karena mekanik dapat bergerak leluasa di bawah kendaraan. Jenis-jenis car lift: jenis penggerak mekanis, listrik dan hidrolis peneumatis.

Hal-hal yang perlu diperhatikan sewaktu mengangkat kendaraan dengan car lift:

a) Pelajari petunjuk operasi alat pengangkat yang ada di sekolah sesuai jenisnya.

b) Pastikan dudukan pengangkat benar-benar kering atau bebas dari minyak.

c) Pastikan kendaraan tidak mempunyai beban yang tidak setabil.

d) Pastikan alat pengangkat dapat bekerja normal.

Langkah pengangkatan:

a) Tempatkan kendaraan tepat di tengah alat pengangkat.

b) Aktifkan rem parkir.

c) Tutup pintu kendaraan secara kuat.

d) Operasikan alat pengangkat pelan-pelan sampai sadel dudukan bersentuhan dengan titik angkat kendaraan.

e) Pastikan kendaraan tidak akan tergelincir.

f) Operasikan alat pengangkat sampai ketinggian yang diinginkan.

Gambar 24. Penempatan kendaraan pada alat pengangkat

-

-

-

Tempatkan telapak di bawah titik pengaman

Gambar 25. Penepatan sadeldudukan pada titik pengangkatan kendaraan

-

-

-

-

-

-

-

Gambar 26. Pengangkatan kendaraan dengan Carlift

-

-

-

-

-

-

-

-

-

Gambar 27. Pengangkatan dengan car lift 4 penopang

-

-

-

-

-

Gambar 28. Pengangkatan kendaraan dengan Car lift hidrolis pneumatis.

3. Penanganan Area kerja dan penyimpanan material / komponen / part secara aman.

Area kerja adalah wilayah atau tempat dimana suatu pekerjaan dilakukan. Tempat kerja yang digunakan untuk melakukan pekerjaan perotomotifan disebut sekolah otomotif. Sekolah otomotif sama seperti sekolah – sekolah yang lain memiliki resiko kecelakaan yang cukup tinggi. Oleh sebab itu perlu dilakukan pemeliharaan dan penataan agar resiko kecelakaan dapat ditekan menjadi sekecil mungkin.

Hal-hal yang perlu diperhatikan terkait dengan area kerja :

a) Area kerja harus ditata rapi dan bersih.

b) Memiliki jalan yang memadai untuk lalu-lintas material atau kendaraan, juga untuk menghadapi resiko kebakaran.

c) Bebas dari cairan licin oli, greas dan lainnya, juga bersih dari kotoran yang berserakan.

Gambar 29. Membersihkan oli dan cairan pada lantai

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

Gambar 30. Membersihkan kotoran pada lantai

d) Simpan part-part bekas yang sudah tidak terpakai pada tempatnya.

e) Bersihkan dan tempatkan kembali peralatan sehabis digunakan pada tempatnya.

Gambar 31. Penyimpanan part-part bekas

-

Gambar 32. Penempatan peralatan sesudah digunakan

f) Tempatkan material sesuai jenis pada tempat yang aman dengan selalu memperhatikan keselamatan barang dan pekerja.

Gambar 33. Penyimpanan material/part/komponen.

g) Pastikan peralatan ventilasi udara dan penerangan semua bekerja dengan baik terutama pada area penggunaan atau penyimpanan material yang mengandung zat kimia berbahaya seperti: Bahan bakar, thiner, cat, bahan-bahan pelarut.

h) Gunakan saluran gas buang secara kolektif bila pada ruang/sekolah kerja digunakan untuk menghidupkan kendaraan. Dalam hal ini paling tidak jendela, pintu dapat dibuka dan mememnuhi syarat sebagai media ventilasi.

i) Memberikan tanda-tanda tulisan yang jelass pada gudang penyimpanan serta tulisan pada wadah penyimpanan terutama untuk material yang berbahaya.

a) Upayakan beban sedekat mungkin dengan badan

b) Upayakan kedua tangan dapat memegang kuat pada benda yang akan diangkat

c) Hindarkan gerakan putar yang mendadak

d) Upayakan konsentrasi beban berada pada kekuatan tumpuhan kaki

e) Upayakan badan tetap lurus/tegap saat mengangkat

f) Upayakan beban disekitar titik tengah badan

g) Beban yang diangkat maksimal setengah berat badan.

6. Pengangkatan secara mekanis menggunakan alat – alat bantu

pengangkatan antara lain: Pengungkit, forklift, tali, seling, hok, kran,

takel,alat bantu khusus, dongkrak, car lift dan sebagainya.

7. Macam-macam dongkrak : dongkrak botol, pantograf, dongkrak troli, dongkrak samping,dongkrak bumper, dongkrak ulur dan sebagainya.

8. Yang perlu diperhatikan dalam penggunaan Kran ataupun Takel:

a) Memeriksa sumber tenaga yang digunakan untuk mengoperasikan peralatan pengangkat.

b) Takel pengangkat harus benar-benar terpasang baik pada tempatnya.

c) Jika pekerjaan tidak dapat dilakukan sendiri, perlu dilakukan secara tim.

d) Upayakan jangan ada orang lalu – lalang di bawah alat pengangkat.

e) Upayakan material / komponen / part jangan sampai tergantung terlalu lama pada alat pengangkat.

f) Upayakan perlahan – lahan dan berhati – hati sewaktu menurunkan material/komponen/part.

9. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan dongkrak:

a) Pastikan dongkrak benar-benar baik.

b) Aktifkan rem parkir.

c) Pasang ganjal pada bagian roda depan sebelah kiri bila akan mengangkat kendaraan dibagian belakang sebelah kanan atau sebaliknya.

d) Pasang ganjal pada kedua roda belakang bila akan mengangkat kendaraan bagian depan dengan kedua roda terangkat atau sebaliknya.

e) OFF kan kunci kontak.

f) Jangan bekerja di bawah kendaraan saat kendaraan didongkrak.

g) Turunkan kendaraan pelan-pelan bila pengangkatan sudah selesai.

10. Alat bantu untuk memindahkan material / komponen/part yang banyak digunakan pada sekolah otomotif adalah: dongkrak troli, kran beroda, forklift.

11. Hal-hal yang perlu diperhatikan sewaktu mengangkat kendaraan dengan car lift:

a) Pelajari petunjuk operasi alat pengangkat yang ada di sekolah sesuai jenisnya.

b) Pastikan dudukan pengangkat benar – benar kering atau bebas dari minyak.

c) Pastikan kendaraan tidak mempunyai beban yang tidak setabil.

d) Pastikan alat pengangkat dapat bekerja normal.

12. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan area kerja:

a) Area kerja harus ditata rapi dan bersih

b) Memiliki jalan yang memadai untuk membawa material, kendaraan dan jalan bila terjadi kebakaran.

c) Bebas dari cairan oli, greas dan kotoran lainnya.

d) Memiliki tempat penyimpanan part bekas yang memadai.

e) Memiliki tempat penyimpanan peralatan servis yang memadai.

f) Memiliki tempat penyimpanan material sesuai jenisnya.

g) Memiliki ventilasi dan penerangan yang memadai.

h) Memiliki saluran gas buang secara kolektif.

i) Memiliki tanda – tanda penyimpanan material sesuai jenisnya.

d. Tugas

1. Siapkan peralatan pengangkat yang ada di sekolah sekolah dan pelajarilah cara mengoperasikannya.

2. Cermatilah material, peralatan dan ruangan yang ada di sekolah Sekolah. Cobalah membuat *lay-out* untuk menempatkan / menata material, peralatan

1. Pengangkatan dan pemindahan material / komponen / part secara manual banyak mengandalkan tenaga manusia dalam penanganannya.

2. Penanganan secara manual meliputi: mengangkat, menurunkan, membawa, menarik, mendorong, menahan dan sebagainya.

3. Grafitasi bumi adalah gaya tarik bumi yang akan menarik setiap benda ke arah bawah.

4. Beban yang diangkat oleh tangan ditopang oleh otot bisep, disalurkan ke tulang belikat oleh tandon dan diteruskan ke otot punggung atau tulang belakang.

5. Prinsip-prinsip pengangkatan secara manual:

yang ada sesuai dengan pengetahuan yang anda miliki.

e. Tes formatif

1. Jelaskan secara singkat yang dimaksud dengan pusat keseimbangan benda.

2. Jelaskan secara singkat urutan anggota tubuh yang menahan beban pada waktu seseorang membawa beban pada kedua tangannya.

3. Jelaskan secara singkat yang dimaksud gravitasi bumi.

4. Sebutkan 7 hal yang perlu diperhatikan sewaktu seseorang akan mengangkat material secara manual.

5. Sebutkan 10 macam alat bantu pengangkatan material secara mekanis.

6. Sebutkan 6 macam jenis dongkrak.

7. Sebutkan 6 hal yang perlu diperhatikan sewaktu menggunakan kran atau takel pengangkat.

8. Sebutkan 6 hal yang perlu diperhatikan sewaktu akan menggunakan dongkrak.

9. Sebutkan 3 jenis alat bantu untuk menggeser ataupun memindah material yang banyak digunakan di sekolah otomotif.

10. Sebutkan 4 hal yang perlu diperhatikan saat akan menggunakan carlift.

11. Sebutkan 8 hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan area kerja.

12. Sebutkan 5 kemungkinan penyebab kecelakan yang dapat terjadi terkait dengan penanganan tempat kerja yang kurang baik.

f. Kunci jawaban

1. Titik pusat gravitasi benda sebagai titik pusat atau titik berat benda saat diangkat.

2. Beban di telapak tangan akan disalurkan melalui tendon bawah, otot bisep, tendon otot bisep, tulang belikat ke otot punggung dan bermuara di tulang belakang.

3. Gaya tarik bumi yang akan menarik setiap benda ke arah bawah.

4. 7 (tujuh) hal yang perlu diperhatikan:

a) Upayakan beban sedekat mungkin dengan badan

b) Upayakan kedua tangan dapat memegang kuat pada benda yang akan diangkat

c) Hindarkan gerakan putar yang mendadak

d) Upayakan konsentrasi beban berada pada kekuatan tumpuhan kaki

e) Upayakan badan tetap lurus/tegap saat mengangkat

f) Upayakan beban disekitar titik tengah badan

g) Beban yang diangkat maksimal setengah berat badan.

5. Pengungkit, *forklift*, tali, seling, *hook*, kran, takel ,dongkrak, *carlift* dan alat khusus.

6. Dongkrak botol, pantograf, ulir, troli, samping dan *bumper*

7. 6 (enam) hal yang perlu diperhatikan:

a) Memeriksa sumber tenaga yang digunakan untuk mengoperasikan peralatan pengangkat.

b) Takel pengangkat harus benar-benar terpasang baik pada tempatnya.

c) Jika pekerjaan tidak dapat dilakukan sendiri, perlu dilakukan secara tim.

d) Upayakan jangan ada orang lalu-lalang di bawah alat pengangkat.

e) Upayakan material/komponen/part jangan sampai tergantung terlalu lama pada alat pengangkat.

f) Upayakan perlahan-lahan dan berhati – hati sewaktu menurunkan material/komponen/part.

8. 6 (enam) hal yang perlu diperhatikan:

a) Pastikan dongkrak benar-benar baik.

b) Aktifkan rem parkir.

c) Pasang ganjal pada bagian roda depan sebelah kiri bila akan mengangkat kendaraan dibagian belakang sebelah kanan atau sebaliknya.

d) Pasang ganjal pada kedua roda belakang bila akan mengangkat kendaraan bagian depan dengan kedua roda terangkat atau sebaliknya.

e) OFF kan kunci kontak.

f) Jangan bekerja di bawah kendaraan saat kendaraan didongkrak.

g) Turunkan kendaraan pelan-pelan bila pengangkatan sudah selesai.

9. Dongkrak troli, kran dan forklift.

10. 4 (empat) hal yang perlu diperhatikan:

a) Pelajari petunjuk operasi alat pengangkat yang ada di sekolah sesuai jenisnya.

b) Pastikan dudukan pengangkat benar – benar kering atau bebas dari minyak.

c) Pastikan kendaraan tidak mempunyai beban yang tidak setabil.

d) Pastikan alat pengangkat dapat bekerja normal.

11. 8 (delapan) hal yang perlu diperhatikan:

a) Area kerja harus ditata rapi dan bersih

b) Memiliki jalan yang memadai untuk membawa material, kendaraan dan jalan bila terjadi kebakaran.

c) Bebas dari cairan oli,greas dan kotoran lainnya.

d) Memiliki tempat penyimpanan part bekas yang memadai.

e) Memiliki tempat penyimpanan peralatan servis yang memadai.

f) Memiliki tempat penyimpanan material sesuai jenisnya.

g) Memiliki ventilasi dan penerangan yang memadai.

h) Memiliki saluran gas buang secara kolektif.

i) Memiliki tanda-tanda penyimpanan material sesuai jenisnya.

12. 5 (lima) kemungkinan penyebab kecelakaan:

a) Adanya oli atau bahan licin yan tercecer dilantai.

b) Penerangan yang kurang memadai.

c) Tidak adanya tanda atau label pada penyimpanan bahan berbahaya.

d) Peralatan pengangkat yang tidak pernah dirawat.

e) Bahan mudah terbakar berceceran dilantai

f) Penempatan peralatan pengangkat yang tidak standar.

Kegiatan Belajar 2: Melakukan pengangkatan/pemindahan material/komponen/part dan penataan area tempat kerja.

a. Tujuan kegiatan belajar

1. Siswa dapat melakukan pekerjaan pengangkatan / pemindahan material/komponen/part secara manual.

2. Siswa dapat melakukan pekerjaan pengangkatan pemindahan material/komponen/part secara mekanis.

3. Siswa dapat melakukan penataan area tempat kerja sesuai standar operasi kerja.

b. Uraian materi

1. Menata area tempat kerja dengan mengangkat dan memindahkan material/komponen/part secara manual.

2. Menata area tempat kerja dengan mengangkat dan memindahkan material/komponen/part secara mekanis.

3. Mengangkat kendaraan dengan alat-alat pengangkat.

4. Menata material atau bahan-bahan berbahaya sesuai jenisnya.

c. Rangkuman

d. Tugas

1. Tatalah material yang ada di sekolah sekolah sesuai tempat dan jenisnya dengan mengangkat dan memindahkan secara manual.

2. Lakukan Pengangkatan material/komponen/part dengan peralatan pengangkat yang ada di sekolah sekolah.

3. Lakukan pengangkatan kendaraan dengan macam-macam dongkrak yang ada di sekolah sekolah.

4. Lakukan pengangkatankendaraan dengan carlift yang ada disekolah sekolah.

5. Tatalah material dan bahan – bahan berbahaya yang ada di sekolah sekolah pada tempat yang sesuai dengan jenisnya.

6. Infentarisaikan hal-hal yang kurang baik berkaitan denga penataan area tempat kerja di sekolah sekolah, lakukan perbaikan dan penataan bila diperlukan.

e. Tes formatif

f. Kunci jawaban

LEMBAR KERJA 1

Kompetensi : Pelaksanaan Operasi Penanganan material .

Sub kompetensi : Mengangkat dan memindahkan,menata material/komponen/part secara manual.

TUJUAN:

1. Siswa dapat mengangkat dan memindah material / komponen / part secara manual.

2. Siswa dapat menata material/komponen/part sesuai jenisnya.

KESELAMATAN KERJA:

1. Jangan memaksakan diri sekiranya material tidak dapat diangkat sendiri, angkat lah secara tim.

2. Letakkan material/komponen/part yang paling berat di tempat yang paling bawah.

3. Gunakan peralatan keselematan kerja sesuai jenis pekerjaan yang dilakukan.

ALAT:

1. Kaos tangan.

2. Rak/ meja untuk menempatkan material.

BAHAN:

1. Macam-macam material/komponen/part otomotif.

2. Kain majun/lap.

LANGKAH KERJA:

1. Menyiapkan rak atau meja untuk menempatkan material.

2. Membersihkan material/komponen/part yang akan diangkat atau dipindahkan.

3. Melakukan pengangkatan/pemindahan material secara manual.

4. Membuat laporan kerja berupa pencatan macam-macam material yang diangkat, dipindahkan atau disimpan, termasuk lokasi penyimpanannya.

LEMBAR KERJA 2

Kompetensi : Pelaksanaan Operasi Penanganan material .

Sub kompetensi : Mengangkat dan memindahkan,menata material/komponen/part

secara mekanis.

TUJUAN:

1. Siswa dapat mengangkat dan memindah material / komponen / part secara mekanis.

2. Siswa dapat menata material/komponen/part sesuai jenisnya.

3. Siswa dapat mengangkat kendaraan dengan macam-macam dongkrak.

4. Siswa dapat mengangkat kendaraan dengan carlift.

KESELAMATAN KERJA:

1. Pastikan alat pengangkat dapat bekerja normal.

2. Hati-hati kendaraan jangan sampai tergelincir sewaktu diangkat.

3. Jangan meninggalkan material/komponen/part tergantung pada alat pengangkat.

ALAT:

1. Tali, seling, hook

2. Rak/ meja untuk menempatkan material.

3. Macam-macam jenis dongkrak.

4. Alat pengungkit.

5. Alat-alat pengangkat khusus.

6. Forklift.

7. Carlift.

BAHAN:

1. Macam-macam material/komponen/part otomotif.

2. Kain majun/lap.

3. Unit kendaraan.

LANGKAH KERJA:

1. Menyiapkan rak atau meja untuk menempatkan material.

2. Membersihkan material/komponen/part yang akan diangkat atau dipindahkan.

3. Melakukan pengangkatan/pemindahan material secara mekanis dengan tali,seling,hook, kran dan takel.

4. Memindahkan barang dengan troli, forklift.

5. Mengangkat unit kendaraan dengan carlift.

6. Membuat laporan kerja berupa pencatan macam-macam material yang diangkat, dipindahkan atau disimpan, termasuk lokasi penyimpanannya.

LEMBAR KERJA 3

Kompetensi : Pelaksanaan Operasi Penanganan material .

Sub kompetensi : Mengangkat dan memindahkan,menata material/bahan berbahaya otomotif.

TUJUAN:

1. Siswa dapat mengangkat, memindah material / bahan berbahaya otomotif sesuai jenisnya secara aman.

2. Siswa dapat menata material/bahan berbahaya otomotif pada tempat yang sesuai standar operasi kerja.

KESELAMATAN KERJA:

1. Hati-hati terhadap cairan berbahaya jangan mengenai kulit.

2. Gunakan kaos tangan.

3. Simpanlah material yang mudah terbakar menjadi satu dan berilah tulisan area bebas rokok.

4. Pastikan tempat penyimpanan sesuai standar operasi kerja.

ALAT:

1. Forklift dorong,kereta dorong.

2. Rak/meja penyimpan material.

BAHAN:

1. Macam-macam material/bahan berbahaya otomotif.

2. Kain majun/lap.

LANGKAH KERJA:

1. Menyiapkan rak atau meja untuk menempatkan material.

2. Melakukan pengangkatan/pemindahan dan penataan material

3. Membuatkan tulisan-tulisan pada jenis-jenis material berbahaya yang belum ada keterangannya.

4. Membuatkan tulisan-tulisan peringatan di tempat atau gudang penyimpanan.

5. Membuat laporan kerja berupa pencatan macam-macam material yang diangkat, dipindahkan atau disimpan, termasuk lokasi penyimpanannya.

BAB III

EVALUASI

A. Kriteria dan Instrumen Penilaian

1. Kriteria Penilaian Pengetahuan (Tes formatif):

a) Siswa dapat skor 7 (tujuh) bila tingkat kebenaran jawaban tiap item soal antara 70 % s/d 80 %.

b) Siswa dapat skor 8 (delapan) bila tingkat kebenaran jawaban tiap item soal antara 81 % s/d 90 %.

c) Siswa dapat skor 9 (sembilan) bila tingkat kebenaran jawaban tiap item soal antara 91 % s/d 100 %.

d) Setiap item soal harus mendapat nilai minimal 7 (tujuh).

e) Bila belum mencapai nilai tujuh siswa wajib belajar kembali dan mengulang pada item tersebut.

15

Peralatan pemindah bahan

Keseimbangan pemindah bahan menyarankan bahwa sebuah analisis tentang bahan yang akan dipindah dan pemindahan yang akan dilakukan harus menunjukan sebuah tata-cara. Maka sebelum terlibat demean pemilihan peralatan, pengenalan singkat pada konsep-konsep alat peindah bahan akan berguna dlam menyatukan tujuan menyeluruh dari analisis pemindahan : untuk merancang tata-cara pemindahan. Karena

kebanyakan metode pemindahan mencakup beberapa jenis peralatan pemindah, pekerjaan utama bagi rekayawasan pemindah bahan adalah mengenal demean dekat peralatan pemindah yang selalu berkembang ini. Meskipun hampir tak mungkin bagi seseorang mengenali demean dekat seluruh jenis peralatan, yang menguntungkan bagi rekayasawan adalah adanya kenyataan bahwa dalam suatu industri, usaha, atau lapangan kegiatan, hanya sebagian dari seluruh jenis peralatan yang umum digunakan. Mungkin kurang dari 50 jenis (dari 500 lebih) beserta pelengkap dan pendukungnya, yang menjalankan sebagian besar kegiatan pemindahan alam industri.

Harus ditunjukan pula bahwa jarang sekali sebuah peralatan tunggal yang dapat melaksanakan sebuah pekerjaan lengkap. Setiap jenis dan ragam peralatan mempunyai kegunaan dan kelebihan tertentu, dan seringkali dua peralatan atau lebih dipadukan sebagai pemecah suatu masalah. Hal ini biasanya terjadi jika persoalannya berskala sistem, demean suatu operasi pemindahan berukuran cukup untuk diklarifikasikan sebagai satu sistem yang mencakup beberapa jenis masalah pemindahan dan membutuhkan berbagai jenis peralatan. Dalam memilih tata-cara pemindahan, pembaca harus selalu ingat bahwa suatu fasilitas fisik atau lingkungan yang ada atau yang sedang dipertimbangkan, (penyelesaian yang berhasil bagi kebanyakan masalah pemindahannya) demean memperhatikan biaya yang terkait, melibatkan kesesuaian antara :

1. Karakteristik bahan
2. Kebutuhan pemindahan
3. Daya terap tata-cara pemindahan (peralatan)

Tempat peralatan dalam sistem pemindahan

Seperti telah dikemukakan sebelumnya, peralatan tidak selalu dibutuhkan dalam memecahkan masalah pemindahan barang. Kadang-kadang cara

dalam memecahkan masalah pemindahan barang. Kadang-kadang cara yang paling sederhana dan yang paling ekonomis tidak membutuhkan peralatan sama sekali. Nyatanya pendekatan penyederhanaan kerja menyarankan prosedur umum sebagai berikut :

1. Kurangi pemindahan
2. Kombinasikan pemindahan demean fungsi lain: misalnya pemrosesan, pemeriksaan, penyimpanan
3. Ubah urutan kegiatan, pendekkan, kurangkan, atau ubah kebutuhan pemindahan
4. Sederhanakan pemindahan, untuk mengurangi cakupan, luas atau jarak atau untuk memperbaiki cara atau pemilihan peralatan

Kemudian, setelah pelaksanaan hal-hal diatas, pilih peralatan jika perlu. Faktor yang seringkali terlewat dalam suasana mekanisasi atau otomasi adalah bahwa pemindahan manual mungkin saja merupakan cara pemindahan barang yang termudah, paling efisien, dan paling murah. Hanya jika terbukti bahwa pemindahan secara manual lebih mahal, lebih berbahaya, atau terlalu lambatlah, analis boleh memalingkan perhatiannya padaperalatan.

Diantara beberapa ratus jenis peralatan pemindah trdapat beberapa peralatan yang tek-bertenaga mesin, atau dioperasikan atau dikendalikan secara manual (tak-mekanis)

Kemungkinan cara manual atau tak bermesin harus ditilik terlebih dahulu sebelum mempertimbangkan peralatan yang bermesin (mekanis)

Jenis-jenis peralaan pemindah dasar

Terdapat empat jenis peralatan pemindah : (1) penghantar, (2) derek dan kerekan (3) truk (4) peralatan tambahan. Untuk masing-masing jenis ada

klarifikasi lebih lanjut, tetapi keempat jenis ini memberikan kerangka yang jelas bagi perlakuan peralatan pemindah, dan diuraikan secara singkat berikut ini.

Penghantar – peralatan yang menggunakan gaya berat atau tenaga (mesin) biasanya digunakan untuk memindahkan muatan merata dan jujuh dari tempat ke tempat sepanjang satu lintasan tetap, demean fungsi utama menghantar. Contoh umum adalah :

1. Roda penghantar
2. Sabuk penghantar
3. Corong
4. Rantai penghantar
5. Keranjang penghantar
6. Penghantar pneumatik

Derek dan kerekan – peralatan layang yang digunakan untuk memindahkan berbagai jenis beban atau muatan secara serentak dan sesaat-sesaat antar dua tempat yang tetap, demean dukungan dan pengarahan rel, demean fungsi utama memindahkan, contoh umum :

1. Derek layang pemindah
2. Derek jembatan
3. Derek dinding
4. Kerekan
5. Derek penumpuk
6. Monorel

Truk industri – kendaraan tangan atau bermesin (bukan kendaraan jalan-raya) digunakan untuk memindahkan beban campuran atau sejenis secara serentak sepanjang berbagai lintasan yang mempunyai permukaan yang dapat dijalani (dilalui), demean fungsi utama mengangkut. Contoh umum:

1. Truk pengangkat
2. Truk anjungan (landasan)
3. Truk tangan beroda dua
4. Kereta traktor-gandengan
5. Truk tangan penumpuk
6. Truk dorong

Perlengkapan tabahan – peralatan atau penunjangn yang digunakan demean peralatan pemindah agar lebih sangkil pemakaian nya.

Contoh-contoh umum adalah :

1. Palet, gerobak dsb
2. Petikemas
3. Peralatan kait
4. Penunjang truk pengangkat
5. Papan galangan dan pengaras
6. Pemuat dan penurun muatan palet
7. Penempat, peletak
8. Peralatan penimbang

Setiap jenis dasar itu lebih lanjut akan dirinci dalam buku ini, brosur-brosur dan berbagai majalah. Perhatian dipusatkan pada,

1. Kemampuan tiap jenis
2. Hubungan demean faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam analisis masalah pemindahan

Beberapa keterkaitan serupa ini diuraikan pada tabel 15-1

Sistem pemindahan dasar

Disamping jenis dasar peralatan yang disebut diatas, terdapat pula beberapa yang disebut sistem pemindah dasar, yang memberikangambaran pada cara penelaahan masalah peralatan pemindah pada umumnya. Hendaknya dipahami bahwa kata sistem dalam tautan ini berarti sekelompok peralatan pemindah yang saling berkaitan, biasa digunakan dalam kombinasi. Pendekatan sistem peralatan ini kadang-kadang berguna dalam pengonsepan pemecah masalah. Juga berlaku sebagai cara pengelompokan cara pemindahan menurut karakteristik-karakteristik situasitertentu yang mungkin berguna dalam memecahkan masalah dan memilih peralatan pemindah. Harus dikenali pula bahwa perusahaan yang lain akan menggunakan sistem yang lain pula untuk tujuan yang sama. Perbedaan dalam tata letak, proses, jumlah produksi, jenis barang, prosedur pengiriman dan penerimaan, dan beberapa faktor lain dapat menunjang sistem yang sangat berbeda ari suatu pabrik ke pabrik lainnya. Sistem yang disebut disini aga mendasar dan dapat digunakan dalam sebuah pabrik; atau beberapa dapat digunakan sebagai komponen dari sebuah sistem pemindahan dalam pabrik terpadu.

Sistem yang berorientasi pada peralatan dinyatakan dalam batasan ketiga kelompok peralatan dasar tadi; yaitu penghantar, derek, dan kerekan, serta kendaraan-kendaraan industri.

1. *Sistem truk industri*. Sebuah sistem yang terdiri atas truk-anjungan dan gerobak. Truk-anjungan-pengangkat-tinggi dan truk-pengangkat-renah mengangkut, meletakan, dan menyusun bahan-bahan yang dimuat gerobak. Demean truk-pengengkut-rendah digunakan untuk memindahkan truk-pengangkat-tinggi digunakan untuk menumpuk, memanuver, an menempatkan.
2. *Sistem truk garpu dan* palet serupa demean sistem truk anjung dan gerobak. Truk garpu tidak terlalu membutuhkan tempat yang luas dibandingkan truk anjungan. Garpunya memungkinkan

penggunaan palet, biasanya lebih dangkal dibanding gerobak, karenannya menghemat ruang dalam penyusunan.

1. Sistem manual merupakan cara pemindahan bahan karena sifat-sifat operasi,seperti volume

rendah, keragaman yang lebar, dan kerapuhan yang tinggi. Keadaan seperti ini biasanya mengakibatkantidak dikehendakinya cara pemindahan selain manual.

2. Sistem terotomasi atau mekanis mencirikan peningkatan volume atau pembakuan produk

dan karenanya dipakailah peralatan yang lebih rumit, lebih canggih atau lebih mekanis. Termasuk didalamnya banyaknyapemakaian dan penghantar, kendali terotomasi,peralatan pemindahan, dan cara pemindahan anatar operasi mekanis serta otomatis lainnya.

3. Sistem pemindahan produksi massal menunjukan tingginya volume sehingga

memungkinkan penerapan mesin-mesin pemindah yang rumit. Pada produksi massal, dari segi mesin-mesin dasarnya seringkali tidak seberapa berbeda yang digunakan pada pemakaian lainnya. Keuntungan diperoleh dari kendali otomatis dari oprasi pemindahan berulang secara mekanis,elektris,elektronika, foto-elektris atau magnetis. Sistem pemindahan produksi massal menunjukan nilai penggabungan dan pemanduan

teknik-teknik pemindahan dasar untuk menyederhanakan urutan oprasi pemindahan yang rumit.

4. Sistem pemindahan sekolah kerja berkaitan dengan konsep lama tentang sekolah kerja,

seperti misalnya bervolume oprasi kecil. Sistem muatan satuan seringkali digabungkan dengan penghantar tetap, berpindah atau satuan ban penghantar bagian. Penyelenggaraan sistem pemindahan luwes atau yang dapat disesuaikan tepat bagi beberapa produk yang serupa yangmemerlukan teknik-teknik pemindahan yang sama. Hal ini memungkinkan sekurang-kurangnya sebagian fasilitas mendekati efisiensi produksi massal.

Kegiatan lainnya dapat memperoleh efisiensi pemindahan dengan penggabungan peralatan seperti truk-pengangkat, pemindahan muatan satuan, dan perangkat gudang, dan ban penghantar yang dapat dipindah atau dapat disesuaikan, dan pengendalian produksi sekolah-kerja yang baik,

Efisiensi pemindahan pada oprasi sekolah-kerja lebih sering bergantungpada pengolaan yang baik dari pada penerapan peralatan yang pelik.

Sistem yang berorientasi pada fungsi yang mengelompokkan peralatan dan kegiatan menurut fungsinya namfaknya sangat berguna dari titik pandang pemecahan masalah. Kategori-kategorinya adalah :

1. Sistem transportasi – perpindahan mendatar sepanjang rute tetap atau berubah baik yang

satu aras atau beraras, dengan cara menarik atau mendorong pada kendaran permukaan.

2. Sistem pengangkatan – pemindahan tegak sepanjang perjalanan tegak atau miring, baik

dengan gerakan jujuh atau terhenti-henti.

3. Sistem penghantar – gerakan mendatar, menaik atau menurun, sepanjang rute tetap,

dengan gaya berat atau mesin.

4. sistem pemindahan – gerakan mendatar atau tegak atau gabungan, lewat udara, sepanjang

rute tetap atau dalam daerah terbatas. dengan gerakan serentak.

5. Sistem swa-punggah-gerakan pengambilan atau „pemetikan" serentak dengan mesin,

bergerak mendatar,menurunkan,atau membongkar beban,tanpa penanganan lainnya. Juga dikenal sebagai sistem muatan satuan.

Tabel 15-2 Klasifikasi jenis-jenis umum terpilih dari peralatan pemindah barang

I . BAN PENGANGKUT	III. TRUK
A. Ban (I-A)	A. Tak bermesin
B. Rantai	1. Beroda empat (III-A-1)
1. Bermesin dan bebas (I-B-1)	2. Berpengangkat (III-A-2)
2. Rusuk (I-B-2)	3. Kereta gandengan (III-B-8)
3. Rantai (I-B-3)	B. Bermesin
a. Layang (I-B-3-a)	1. Truk bergarpu pengangkat (III-B-1)
b. bawah –lantai (I-B-3b)	2. Pemunggah (III-B-2)
4. Troli (I-B-4)	3. Truk gang sempit (III-B-3)
C. Corong (I-C)	4. Truk pengambil simpanan (III-B-4)

D. Peluncur 5. Truk penjangkau (III-B-5)

1. Bergravitasi (I-D-10) 6. Truk pemunggah samping (III-B-6)

2. Hidup (I-D-2) 7. Truk-kangkang (gandung) (III-B-7)

E. Roda (I-E) 8. Kereta traktor gandengan (III-B-8)

II. DEREK DAN KEREKAN 9. Truk dorong (III-B-9)

IV. PERALATAN TAMBAHAN

A. Dinding (II-A) A. Papan galangan dan pengeras

B. Jembatan (II-B) (IV-A-1 , dan 2)

C. Monorel (II-C) B. Petikemas pengiriman (IV-C)

D. Perangkat pengambil simpanan (II-E) C. Petikemas pabrik (IV-C)

D. Penunjang (pendukung)

1. palet (IV-D-1)

2. Gerobak (peti) (IV-D-2)

3. Rak (IV-D-3)

memecahkan masalah pemindahan , mereka menawarkan tata cara perpindahan tentang cara-cara memindahkan bahan, atau member karakter pada cara pemindahan yang mungkin berguna dalam menganalisis masalah atau dalam mengonsep pemecahan masalah.

Peralatan pemindahan barang umum

Halaman-halaman berikut ini disediakan untuk ketentuan-ketentuan,sifat-sifat, pemakaian dan gambar-gambar tentang 35 jenis peralatan pemindah yang biasa digunakan yang berorientasi pada mekanis.1).

Gambar-gambar yang diberikan diberi nomor yang sesuai dengan nomor uraian dan pada rangkuman jenis peralatan yang disebutkan pada Tabel 15-2.

I. Penghantar

I – A. Sabuk penghantar datar – sabuk kain, karet, plastic, kulit atau logam yang tak berujung yang bekerja menurut tenaga (dorong) yang sesuai, dengan tempat-tempat membelok. Bergerak bersama pada pemindah atau peluncur untuk memindahkan barang, atau penempatan benda langsung diatas sabuk (pada gambar di tunjukan pengangkutan ke daerah pengepakan).

1. Baik bagian atas ban yang berjalan, maupun sebaliknya dapat digunakan.
2. Beroperasi pada aras datar, dapat menanjak atau menurun sampai 28 derajat.
3. Sabuk didukung oleh permukaan datar digunakan sebagai pengangkut barang atau sebagai landasan jalur rakitan.
4. Sabuk yang didukung oleh peluncur dapat membawa kantung, bal (benang atau semen), kotak, dsb.
5. Sabuk anyaman logam digunakan untuk pemakaian barang yang panas, dingin atau kimiawi.
6. Kapasitas tinggi.
7. Kapasitasnya mudah disesuaikan.
8. Serba guna.
9. Dapat dinaik turunkan.

10. Memberikan aliran yang jauh.
11. Mudah dirawat.

12. Digunakan untuk :
- Membawa barang (satuan, karton, kantong, hahan bubuk).
- Jalur rakitan.
- Mengangkut manusia.

I-B-1 Ban penghantar bebas atau bermesin – gabungan dari gerobak atau troli pengangkut bermesin dengan pengangkut bebas berjenis monorel tak bermesin. Digunakan dua perangkat jalur (jalan), biasanya bertumpuk satu diatasyang lain.

Jalur atas membawa troli- pengangkut-bermesin, dan yang bawah jalur monorel bebas. Troli-bebas membawa muatan diikat dengan penggerak yang ditautkan dengan troli pengangkut bermesin. Troli bermuatan dapat disambungkan kea tau dari jalur bebas yang tak bermesin.

1. Troli bebas bergerak dengan gravitasi. atau dengan penggerak yang dipasang pada troli pengangkut pada aras atas.
2. Penyantolan dapat dikendalikan manual atau otomatis.
3. Penggabung jalur dapat mengalihkan dari jalur bebas ke jalur bermesin.
4. Pengiriman dapat dikendalikan secara otomatis.
5. Jalur bebas (dengan gravitasi) dapat dipasang antara dua jalur bermesin untuk penyimpanan.
6. Kecepatan dapat diubah dari satu bagian ke bagian lain.
7. Dapat mencakup penaikan dan penurunan satuan pada lintasan bebas.
8. Dapat mengsirkulasi –ulang muatan pada seluruh bagian sistem.
9. Dapat dikendalikan computer.
10. Digunakan untuk

- Penyimpanan muatan sementara antar tempat pada bagian permesinan, perakitan, dan
  jalur pengujian
- Melewatkan (mengirimkan) muatan pada tempat-tempat yang ditentukan.
- „Gudang layang „sebelum dikirim ke aras lantai
- Memadukan peralatan produksi, rakitan, dan pengujian.
- Memungkinkan penyimpanan jika terjadi kemacetan

I-B-2. Penghantar berkisi – ban-penghantar yang mempunyai permukaan yang terdiri atas kisi-kisi kayu atau logam, yang disatukan pada ujung-ujungnya kedua rentangan rantai yang berjalan pada jalur atau pengarah yang sesuai.

1. Kisi-kisi yang terbuat dari kayu, atau logam atau gabungannya.
2. Kisi-kisi ini hanya berjarak satu sama lain 0,6 cm dan 1,25 cm sehingga memberikan permukaan yang nisbah jujuh.
3. Kisi-kisa dapat berlaku sebagai landasan bagi perkakas-pemegang atau dibangun dengan rancangan khusus untuk tujuan khusus.
4. Kisi-kisi dapat dipasang terangkat pada aras- kerja atau diturunkan ke lantai sehingga pada kecepatan rendah memungkinkan disebrangi.
5. Sejenis diantaranya menggunakan peluncur sebagai kisi-kisi.
6. Kokoh, kuat, perawatan rendah.
7. Menanjak untuk jarak mendatar yang relative pendek.
8. Untuk tanjakan diatas 10^0 , membutuhkan paku sehingga dapat bekerja sampai 30^0 - 40^0
9. Berguna untuk :
   - Muatan satauan yang berat (kerat, karton, drum, canai, kantung, dll.)

- Bahan panas (cetakan-tuang, tempaan, dll.)
- Bahan basah
- Gudang (barang dari dank e gudang)

I-B-3. Penghantarnberantai – rantai tanpa ujung (a) dihitung oleh troli dari sebuah jalur-layang, (b) berjalan pada jalur setinggi atau pada lantai, atau (c) berjalan pada jalur dibawah lantai.

1. Melaksanakan beberapa fungsi seperti hal nya kereta traktor-gandengan (III-B-8)
2. Kereta biasanya berukuran 90 cm x 150 cm meski ada yang lebih besar.
3. Kereta dapat dirancang khusus untuk muatan khusus.
4. Jalur dapat dilengkapi dengan rel-simpang atau rel.
5. Mudah dirawat.
6. Terprogram otomatis untuk pengambilan atau pelepasan kereta.
7. Kereta dapat dilepas dari ban-penghantar bebas dan dapat dibawa ke tempat lain.
8. xxxxxxxxxx
9. xxxxxxxxxxx
10. Tidak memerlukan operator.
11. Untuk kegiatan cepat.
12. Nisbi murah untuk tiap ton yang diaangkut.
13. Berguna untuk :
    - Peti (kotak), drum, kerat, dus (karton).
    - Pergudangan :
    - Muatan antara penerimaan, penyimpanan, dan pengiriman.
    - Pengambilan simpanan tersusun- operator menyantolkan satu kereta. bebas ke ban- pengangkut (atau mengambil satu).
    - Perpindahan antar-bangunan.
    - Jalur perakitan.

- Gudang- gerak jujuh.

I-B-3a. **Rantai – layang** (pada gambar ditujukan kereta-pengambil barang-barang).

1. Jalur berjarak 2,4 meter sampai 2,7 meter dari lantai.
2. Lantai menjadi bebas, pengangkutan tak terganggu dari lalu lintas lain.
3. Jalur dapat berada pada aras yang menukik rendah untuk kemudahan pencapaian ke kereta.
4. Kereta tidak beroda dapat digunakan untuk angkutan-layang, dengan tukikan ke aras, sesuai kebutuhan.
5. xxxxxxxxxxxxxxx
6. Lebih murah pemasangannya disbanding yang di bawah lantai.

I-B-3b. **Rantai-bawah-lantai** (pada gambar ditunjukan pengambil pesanan bergerak ke pengiriman).

1. Kereta ditautkan ke ban- penghantar dengan pasak lewat alur dalam lantai untuk mengait peralatan di atas rantai
2. Biasa dipasang pada bangunan baru.
3. Kecepatan lebih tinggi disbanding jenis layang.
4. pengambilan lebih mulus (lancer) disbanding jenis layang.

I-B-4, Troli-penghantar - Serangkaian troli yang dipasangkan ke , atau dalam jalur layang dan ditautkan oleh perangkat pemutar tak berujung seperti rantai,kabel atau mata rantai lainnya, dengan muatan yang digantung pada troli.

1. Troli berjalan (a) pada flense jalur, atau (b) di dalam suatu tabung persegi atau melingkar.
2. Troli beroda –banyak atau troli-ganda dengan batang muat yang digunakan untuk menyalurkan beban besar.
3. Pembawa muatan digantung pada troli dan biasanya dirancang untuk pemindahan barang optimum.
4. Perangkat pemutar berupa rantai, kabel atau yang lain.
5. Dapat menggunakan roda gigi-rantai atau kemudi-ban-ulat.
6. Berpungsi dalam 3 matra (mendatar, tegak, dan miring).
7. Jalur 2,4 meter sampai 2,7 meter di atas lantai.
8. Jalur dapat dinaikan untuk pemindahan kemudian menukik untuk pencapaian ke operator atau proses.
9. Jalur dengan mudah diatur untuk menghindari halangan.
10. daerah lantai menjadi bebas; pengakutan tidak mengalami gangguan dari lalulintas lain.
11. Panjang keseluruhan dapat digunakan ; tidak ada jalan kembali atau memutar.
12. Nisbi tidak mahal untuk pemasangannya atau penempatan-ulang.
13. Nilai-sisinya tinggi.
14. Biaya operasi dan perawatan rendah.
15. Panjang dan lintasan nisbi tak terbatas
16. Dapat mengikuti jalur yang agak rumit.
17. Mudah diganti, diperpendek, atau diperpanjang.
18. Kegiatannya cepet.
19. Dapat di buat otomatis, atau dikendalikan computer.
20. Muatan dapat dipasang secara otomatis dari atau ke ban-pengangkut.
21. Dapat digantung pada penunjang yang ditegak kan pada lantai.
22. Berguna untuk :
    - Memindahkan hampir setiap barang atau muatan.
    - Gudang laying bergerak

- Pemindahan antar bangunan.
- Pemindahan antar lantai.
- Pengambilan urutan, dengan barang pada ban- pengangkut dan pengambil memilih barang yang bergerak bersamanya.
- Memindahkan barang lewat proses jujuh seperti pengecatan, pemanggangan, penyucian.

I-C. Corong gravitasi – Luncuran terbuat dari logam atau bahan lain dan dibentuk sedemikian sehingga dapat mengarahkan baarang atau bahan etika barang-barang itu bergerak dari satu tempat ke tempat lain. Dapat digunakan pada bidang datar atau menurun, atau seperti spiral anatar aras-aras yang berlainan.

1. Biasanya miring menurun agar dapat memanfaatkan gaya gerak.
2. Permukaannya mungkin kayu, logam atau gabungan.
3. Mungkin lurus, bergelombang atau spiral ; terbuka atau tertutup.
4. Jikan spiral, dapat dibuat beberapa jalur luncur.
5. Seringkali dirancang menurut keinginan sendiri dan buatan sendiri (pabrik yang bersangkutan).
6. Biaya rendah : tanpa tenaga (mesin), perawatan murah.
7. Dapat membuat penggunaan ruang ekonomis (spiral).
8. Laji penurunan ditentukan oleh :
    - Permukaan luncur yang bersentuhan dengan barang.
    - Kondisi sekitar .
    - Lebar.
    - Panjang.
9. Mempunyai lebar yang berubah; dapat dipindah.
10. Berguna untuk :
    - Berbagai jenis bahan atau barang.
    - Pemindahan antar lantai.
    - Pemindahan antar aras.

- Gudang, penyimpanan, industri.
- Pengangkut bermuatan atau tak bermuatan.
- Pelolosan dari kebakaran.
- Untuk corong antar mesin merupakan tempat penyimpanan di depan (sebelum)mesin,

berfungsi sebagai persedian penyangga.

Dari mesin, ke petikemas di atas lantai.

I-D-1 . Ban-penghantar berpeluncur-roda dengan gravitasi- ban penghantar yang membawa beban di atas serangkaian peluncur, yang bergerak di atas bantalan, dan diujung antara rel yang berdampingan pada jarak yang tetap yang ditentukan oleh ukuran barang yang dibawa,yang xxxxxxxxxxxxxxx

1. Peluncur biasanya tabung silindris dengan bantalan pada ujung-ujungnya.
2. Jarak antara peluncur 1,8 cm dan 8 cm dari diameter , dengan panjang diatur oleh muatan.
3. Bagian yang bengkok digunakan untuk berbelok atau memutar.
4. Peluncur dapat mengecil (menirus)untuk belokan, atau disusun mengecil.
5. Sudut yang lancip dapat menggunakan meja bola.
6. Membutuhkan 3 peluncur di bawah satu beban pada setiap saat.
7. Peluncur dapat dibentuk mengikuti bentuk muatan.
8. Jarak antara peluncur yang baku adalah 7,5 cm , 10 cm, dan 15 cm.
9. Tidak mahal, mudah dipasang , perawatan rendah, dan awet.
10. Pekerjaan dapat mencakup penyambungan, rel ,pintu, skala, pembelok (deflector), pembalik, peralatan pemroses, dan peralatan pengemas.

11. Dapat di susun dalam bentuk spiral (corong).
12. Antara ras digunakan penguat ban.
13. Meski sederhana dalam tampak, seringkali merupakan dasar bagi pemasanagn perangkat teknik yang lebih tinggi.
14. Berguna untuk :
    - Hampir setiap muatan dengan permukaan penggerak yang kaku yang akan bersentuhan dengan 3 peluncur atau lebih.
    - Bergerak antara tempat, mesin atau bangunan.
    - Penyimpanan antara tempat-kerja.
    - gudang, galangan, sekolah-tempa, kilang baja, fabrikasi, perakitan, dan pengemasan.
    - Pengangkut pemunggahan dan penurunan muatan (potongan yang dapat dipindah dan jenis akordeon).
    - landasan bagi sistem pemindahan.
    - Merupakan bagian terpadu dari sistem pemindahan gabungan.

I-D-2. Peluncur pengangkut bertenaga (listrik)- serupa dengan peluncur bergravitasi, kecuali bahwa daya atau tenaga dikenakan pada sebagian atau seluruh peluncur untuk menggerakan muatan (perhatikan ban penggerak di bawah peluncur). Umumnya digunakan untuk tujuan yang sama seperti peluncur bergravitasi (I-D-1) kecuali untuk gambaran yang dicacat di bawah ini,juga, serupa dengan sabuk penghantar kecuali lebih baik untuk pekerjaan-pekerjaan berat.

1. Tenaga biasanya diterapkan oleh :
    - Rantai pada roda gigi rantai.
    - Pemasangan ban menyambungkan peluncur-peluncur itu pada suatu selang dengan peluncur lain atau dengan peralatan lain.

2. Dapat memindahkan barang pada perjalanan datar, miring naik, atau menurun.
3. Aliran dapat dikendalikan – barang-barang berjarak.
4. Kemiringan naik dapat sampai 10^0 ; penurunan sampai 17^0 .
5. Belokan dapat diberi tenaga (daya).
6. Lebih kuat dari sabuk penghantar.
7. Lebih mahal disbanding pengangkut bergravitasi atau sabuk

I-E. Penghantar beroda – ban-penghantar yang mendukung muatan di atas serangkaian roda yang mirip sepatu-luncur, dipasang pada poros biasa dalam kerangka atau pada sepasang rel sejajar, dengan roda-roda yang disusun mengikuti ukuran muatan yang dibawa, Juga dapat disesuaikan untuk jenis ber-daya (tenaga), rak, dan spiral, seperti pada penghantar jenis peluncur.

1. Sangat mirip dengan peluncur pengangkut.
2. Barang biasanya digerakan oleh tangan atau oleh gravitasi.
3. Roda berdiameter 5 cm atau lebih, tersebar di atas poros.
4. Konstruksi lebih ringan dibandingkan dengan peluncur.
5. Seringkali terbuat dari aluminium dengan roda plastik.
6. Mudah dipindah.
7. Lebih murah disbanding peluncur.
8. Membutuhkan kira-kira 50 % dari kemiringan peluncur , kecuali untuk penyimpanan.
9. Mudah distel dan dibongkar.
10. perawatan dan murah.
11. Terdiri atas 5 sampai 10 potongan.
12. jumlah roda tiap meter menentukan kapasitas muatan.
13. Harus mempunyai 6 roda di bawah muatan.

14. Di sarankan jarak antara (garis tengah) roda 3,75 cm sampai 7,5 cm tiap potongan berukuran 3 meter.
15. Berguna untuk.
    - Penggudangan.
    - Pengangkutan yang sering ke atas truk untuk bongkar muat.
    - Ideal bagi belokan-belokan, karena sifat kontruksi yang diferensial.
    - Rel beroda tunggal berguna dalam mengalirkan konstruksi rak-pada`kedua jalur.
    - Rel tunggal berguna sebagai pengarah.

II. Derek, kerekan, monorel

II.A. Derek jenis dinding – peralatan pengangkat yang berjalan di atas batang mendatar yang dipasang pada sebuah tiang, yang dipancang ke : (a) lantai, (b) lantai dan dukungan atas, atau (c) rel dinding (Diperlihatkan : keran Derek-dinding ke lantai dengan pekerjaan berat yaitu mengangkat gulungan baja seberat 7,500 kg).

1. Dapat berputar 360^0 .
2. Tidak mahal dan serbaguna.
3. Dapat disesuaikan menjadi alat mudah-pindah dengan tambahan perangkat tertentu.
4. Kadang-kadang dipasang pada roda dan rel atas dan bawah sepanjang dinding atau galangan.
5. Alat- berat (jenis kepala-palu) digunakan untuk beban di atas 350 ton.
6. Berguna untuk :
    - Melayani tempat kerja mandiri dalam sekolah mesin, dsb, dimana saja dalam jarak jangkaunya.
    - Pengangkut bongkar-muat.

- Memindahkan tuangan (cetakan) pada tanur.
- Melengkapi Derek – laying.

II-B. Derek – jembatan – Peralatan pengangkat yang dijungjung pada sebuah jembatan yang terdiri atas satu atau dua gelar, yang didukung pada tiap ujungnya oleh truk yang dikendalikan di atas sebuah jalur (jalan)ini dibangun di atas tiang-tiang bangunan, gelar=laying, atau kerangka. Alat pengangkat bergerak sepanjang jembatan, sementara jembatan bergerak sepanjang jalur (jalan).

1. Mmeliputi setiap tempat di dalam sebuah bidang persegi perjalanan jembatan, yaitu panjang antar dua tiang atau tembok.
2. Dapat melakukan penyebrangan ke ruang yang berdekatan.
3. Memungkinkqan perjalanan bermatra tiga.
4. Dirancang sebagai :
   - Jalan-atas, dengan ujung truk dikendalikan di atas jalur „jalan".
   - Jalan-bawah (tergantung) dengan ujung truk digantung dari sayap (flense) jalur „jalan" yang rendah.
5. Kerekan, baik bawah maupun atas,
6. Jalan-bawah biasanya terbatas sampai 10 ton.
7. Jembatan digerakan oleh tengan.
8. Dua kerekan (ringan atau berat) dapat dipasangkan pada satu Derek.
9. Biasanya dirancang dan dibangun oleh perusahaan khusus.
10. Tidak mengganggu pekerjaan pada lantai pabrik.
11. Dapat mengurangi kebutuhan ruang gang.
12. Dapat mencapai wilayah-wilayah yang dengancara lain tidak mudah dicapai.
13. Jalan-derek dapat diperluas sampai di luar bangunan.
14. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
15. Berguna untuk :
    - Volume rendah sampai sedang.
    - Barang-barang besar, berat dan bengkok (melengkung).

- Sekolah mesin, tanur, pengilangan-baja, sekolah-sekolah, dan perakitan berat.
- Perpindahan terputus-putus.
- Gudang barang jadi gudang terbuka.
- Dengan pengikat seperti magnit, kabel, cengkram, dan „keranjang" dapat menangani keragaman yang luas.

II-C. Penghantar monorel – sistem pemindahan[2)] dengan beban yang digantung dari pengangkut beroda atau troli yang biasanya menggelinding sepanjang permukaan atas sebuah sayap (flense) rendah dari rel yang membentuk jalur-layang, atau bentuk jalur lainnya (terlihat pada gambar monorel dengan pengangkut khusus untuk memindahkan barang dari gudang ke tempat pengepakan).

1. Biaya pemasangan nisbi rendah.
2. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
3. Perawatan sedikit.
4. Jalur yang digunakan : pipa, batang T ,I, atau batang datar atau bentuk-bentuk lain
5. Dapat digerakan motor atau tangan baik untuk perjalanan maupun untuk pengangkatan.
6. Motor mungkin berkendali catu-gantung, dari kabin-terpusat atau otomatis.
7. Mengurangi (menghilangkan)lalu lintasdi atas lantai.
8. Membebaskan ruangan (luas) lantai.
9. Memanfaatkan ruang awing (laying).
10. Mudah diperluas.
11. catu, jalur, jembatan-pemindah, bagian-penurun, bagian-penggantung, simpangan, mudah diatur.
12. Berguna untuk :

- Perpindahan dari tempat ke tempat.
- Pemindahan dengan lintasan tetap.
- Perpindahan dengan volume kecil.
- Pekerjaan pemindahan serentak.
- Gudang „setengah-hidup" (di atas jalur-jalur).
- Pengangkut bongkar-muat.
- Pemindahan lewat proses (cat, panggang, pengeringan, pelapisan, pengujian).
- Penghubung bangunan.
- Menuang logam (dari cawan-tuangan yang bergantung pada monorel-pengangkut).

II-D. Derek penimpuk – sebuah peralatan yang mempunyai penunjang atau penyangga tegak yang kaku, bergantung pada sebuah kereta yang dipasang pada Derek (jembatan)laying atau sejenisnya, dan dipasangkan dengan garpu atau sebuah anjungan agar dapat menempatkan barang pada rak atau mengambil barang dari rak pada kedua sisi gang tempat Derek inibergerak (lihat II-E : Perangkat pengambil di gudang).

1. Membutuhkan gang hanya selebar beban, ditambah 10 samapai 15 cm.
2. Hampir tidak ada kemacetan digang jika berada dalam posisi dinaikan di luar gang.
3. Melayani kedua sisi gang.
4. Menghemat ruang baik luas maupun volume.
5. Kemungkinan memilih yang baik.
6. Mengurangi waktu pemilihan.

7. Dapat dikendalikan orang, elektronik, kartu, atau bahkan computer.
8. Dapat dialihkan dari gang ke gang dengan jembatan pengalih.
9. Operator dapat mengendalikannya dari dalam kabin pada alat penguat.
10. Membantu menjamin operasi penyimpanan yang rapi.
11. Meminimumkan masalah pengendalian persediaan.
12. Biasanya membutuhkan satu operator.
13. Berguna untuk :

- Memindahkan muatan satuan atau muatan onggokan yang berpetikemas.
- Operasi penyimpanan (0,027 meter kubika / ton pada operasi pergudangan baja).
- Mudah disesuaikan menjadi operasi penyimpanan otomatis.
- Dengan penyambung (pengikat), dapat mengangkut berbagai muatan.
- Baik untuk muatan yang panjang (batang logam, lembaran-lembaran, pipa, tabung, dsb.).

II-E. Perangkat pengambil simpanan (di gudang) – pengembangan dari konsep Derek penumpuk, biasanya terdiri atas satu penyangga atau penunjang tegak (a) digantung dari Derek-jembatan, (b) diikat pada rel yang

terpasang pada rak, (c) digantung dari monorel yang terpasang di atas, (d)ditunjang dari lantai, di atas truk beroda atau (e) ditunjang antara rel atas dan bawah atau rak atas dan bawah . Bersatudengan penyangga tegak,terdapat garpu atau peralatan penjajar yang menggerakan penyangga naikdan turun, sehingga memungkinkan penempatan barang, atau mengambilbarang dari rak pada kedua sisi dari gang yang nisbi sempit. Dapatberbentuk (a) terbatas, dalam gang yang dilayaninya; (b) dapat dipindah, dengan menggunakan kereta pemindah pada ujung gang yang memungkinkan bergerak dari satu gang ke gang lain; (c) bergerak (mobile) di atas rodanya, dengan daya untuk berpindah dari ssatu rak ke rak lain padapermukaan yang sesuai. (Seperti ditunjukan pada gambar,peralatanbekerja diantara barisan rak dengan kendali kartu, pita, atau computer) sifat-sifat lain :

1. Memungkinkan penyimpanan yang acak.
2. Kemampuan memilih yang tinggi.
3. membutuhkan bangunan yang kecil, panas, cahaya, yang sedikit yaitu hanya sejumlah yang dibutuhkan produk.
4. Dapat dikendalikan secara manual, elektronik, kartu, atau computer.
5. Memungkinkan penyimpanan lama yang otomatis.
6. Dapat menjamin perputaran simpanan secara „masuk-duluan,ke luar-duluan".
7. Beberapa diantaranya dapat menumpuk muatan sampai 2 susunan, sehingga menaikan keluaran sebesar 25%.

8. xxxxxxxxxxxxxxx
   - xxxxxxxxxxxxxx
   - Penumpuk dan kendali, 15 sampai 35 %. (semua termasuk biaya bangunan).
9. Kira-kira 5% dikendalikan computer (1975).
10. Berguna untuk :
    - Penyimpanan bahan dan pelengkapan.
    - penyimpanan barang-jadi.
    - Gudang barang-setengah-jadi.
    - Hampir semua muatan yang disimpan di atas palet atau petikemas.

III. Truk Industri

III-A-1. Truk tangan beroda empat – Landasan- segiempat pengangkut muatan dengan 4 atau 6 roda, untuk didorong orang, biasannya dengan bantuan pegangan pada salah satu ujungnya. Beberapa di antaranya mempunyai 2 roda besar di tengah-tengah agar mudah diputar, dibalik, dan digerakan.

1. Barang dapat diangkut dengan kotak atau bentukan khusus lainnya, untuk berbagai pekerjaan pemindahan.
2. Tidak mahal.

Berguna untuk :

- Pengangkutan manual untuk muatan besar.

- Melengkapi alat pemindah mekanis.
- Pemindahan dengan kekerapan rendah.
- Pemindahan dengan volume rendah.
- Muatan nisbi ringan.
- jarak pendek.
- Penyimpanan sementara; di tengah proses.
- Menangani barang yang melengkung (bengkok).
- Lantai yang kurang kuat.
- Tanagan-berjalan yang kecil.
- Gang sempit.
- Tempat yang sesak.

III-A-2. Truk- pengangkat dengan tangan- biasanya merupakan landasan beroda yang dapat digelindingkan (diluncurkan) di bawah palet atau gerobak, dan dilengkapi dengan alat pengangkat yang dirancang untuk menaikan muatan agar cukup tinggi dari lantai dan memungkinkan pemindahan atau gerakan muatan. Penggerakan dilakukan oleh tangan dan dinaikan oleh mekanisme hidrolis atau mekanisme lainnya. Jenis anjungan (landasan) digunakan untuk memindahkan gerobak, dan jenis garpu untuk memindahkan palet. Sifat-sifat lain :

1. xxxxxxxxxxxxxxxxxxx
2. xxxxxxxxxxxxxxxxxxx
3. Ringan.

4. Ringkas.
5. Mudah dioprasikan.
6. Serba-guna.
7. Berguna untuk
   - Bongkar muat ke pengangkut.
   - Melengkapi truk bermesin, menaikan muatan.
   - Jarak sedanag (15 sampai 60 meter).
   - Pemakaian serentak, sekali-sekali.
   - Pemindahan bervolume rendah.
   - Meningkatkan pemakaian peralatan bermesin.
   - Pemakaian terbatas pada wilayah setempat (ekonomis).
   - Pengangkat untuk bongkar muat.
   - Tempat yang sesak, gang yang sempit.

III-B-1. Truk bergarpu pengangkat - kendaraan swa-punggah, mempunyai penyeimbang, bergerak dan beroda, membawa (dikendarai) operator, dan dirancang untuk membawa muatan di atas garpu (atau alat lain) yang terpasang di depan kendaraan agar dapat mengangkat dan menumpuk muatan.

Sifat-sifat lain :

1. Ada yang digerakan oleh bahan-bakar bensin, diesel, baterei, atau mesin gas-cair.
2. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
3. Operator dapat mengendarai nya di tengah atau pada ujung belakang truk-atau, dengan peralatan khusus , pada mekanisme pengangkat,bersama muatan.
4. Operator dapat duduk atau berdiri.

5. Digunakan dengan alat tambahan yang beragam sehingga menjadi alat pemindah yang luwes dan mudah disesuaikan.
6. Membawa sumber tenaga sendiri-sehingga berguna pada tempat yang jauh dari jalur tenaga (daya).
7. Roda dan ban dapat diperoleh untuk berbagai keadaan lantai atau lokasi operasi : kayu, beton, jalan-raya, halaman.
8. Mempunyai kemampuan yang luas.
9. Jenis elektrik biasanya berguna di tempat yang menuntut tidak adanya debu atau kebisingan.
10. Berguna untuk :
    - Mengangkat , menurunkan, menumpuk, mengambil,memunggah, membongkar muatan, mengubah posisi.
    - Pada jalur yang berubah dan luwes.
    - Untuk muatan sedang sampai besar.
    - Muatan berbentuk seragam.
    - Volume barang rendah sampai sedang.
    - Pemindahan sebagian-sebagian.

III-B-2. Truk anjungan (bermesin) – memiliki sebuah landasan (anjungan) untuk muatan yang tetap kedudukannya dan tidak dapat mengangkat. Model dengan kapasitas kecil disebut pengangkut muatan, yaitu untuk

barang (dari gudang untuk pemakaian di pabrik misalnya).
sifat-sifat lainnya :

1. Berkerangka lurus-anjungan beroda.
2. Kerangka pendek – permukaan pengangkut yang dekat dengan lantai dengan roda yang kecil pada ujungnya.
3. Operator biasanya berdiri.

4. Digerakan oleh tenaga gas, diesel, atau baterei.
5. Serba guna.
6. Mudah disesuaikan-dengan kerangka khusus atau alat lain.
7. Berguna untuk :
    - Muatan atau beban berat.
    - Pemakaian sekali-kali.
    - Muatan atau beban yang nisbi panjang dengan tempat duduk operator yang ditinggikan : papan-dinding, pipa, kayu, dsb.
    - muatan curahan (serbuk, butiran).
    - Pekerjaan perawatan –membawa perkakas ke tempat kerja atau dari tempat kerja ke sekolah.
    - Pada tugas-tugas tempat landasan-pengangkat atau garpu pengangkat tidak menguntungkan dari segi volume yang dipindahkan.

III-B-3. Truk gang-sempit – umumnya , setiap truk bermesin mampu bekerja pada gang-gang sempit (selebar 1,8 meter sampai 75 cm) dengan bantuan salah satu ini : (a) penggandung (truk kangkang atau apit) (III-B-7); (b) garpu yang dapat dipanjangkan (truk penjangkau) dengan fantograf tangan-tangan merupakan tambahan) (III-b-5),garpu-luncur, atau penyangga-bergerak (III-B-6);(c)gerakan 4 arah; (d)sisi pemuat yang meluncur (III-B-6);(e) penyangga-putar, (f) tambahan garpu untuk pemindahan di sisi, (g) konstruksi sempit (III-B-4).

Sifat-sifatnya :

1. Menggunakan ruang gang yang sempit.
2. Nisbi mudah bergerak.
3. Model untuk dalam bangunan biasanya elektrik.
4. Berguna untuk :
    - pengambilan penumpukan (susunan).
    - Tempat yang padat.

III-B-4. Truk pengambil tumpukan – truk yang dirancang atau disesuaikan untuk memudahkan proses pengambilan tumpukan barang dengan membuatnya lebih mudah dikendalikan dan operator memilih susunan barang sementara truk berjalan. Keragamannya mencakup ;(a) traktor-jalan dengan kareta gandengan; (b) traktor jalan dengan palet, rak atau petikemas; (c) tunggangan, untuk memudahkan memasuki gang dan mengendarainya antar lokasi pengambilan; (d) pengapit dengan operasi pengendalian pada landasan antara penyangga dan garpu. kendaraan kadang-kadang hanya selebar 65 sampai 75 cm, dengan peluncur pengarah atau roda diatas kerangka dengan rel pengikat di atas dasar rak untuk menghilangkan kebutuhan akan mengendalikan, dan dengan operator yang mengendarainya diatas sebuah anjungan sehingga didepan mengambil dari kedua sisi pada gang yang lebarnya 90 cm (seperti yang terlihat).

III-B-5. Truk-penjangkau – merupakan perubahan bentuk dari truk pengapit yang garpunya mencapai beban diatas alat berjenis pantografi yang memungkinkan garpu bergerak ke depan mencapai muatan, mengangkatnya,kemudian menempatkannya pada penyangga untuk memindahkannya

16

Merancang sistem pemindahan

Berdasarkan latar belakang yang telah dikumpulkan pada 15 parwa pertama tibalah waktunya untuk merancang sistem pemindahan untuk melaksanakan aliran barang atau bahan. Titik beratnya adalah untuk menunjukan kembali perlunya sejumlah besar kegiatan pendahuluan

sebelum informasi yang cukup dikembangkan untuk merancang sistem pemindahan ke dalam tataletak. Sayangnya, hal ini seringkali tidak dilakukan kecuali bagi beberapa perusahaan besar dan berorientasi produksi. Pada kebanyakan contoh, pimpinan kurang engetahui pentingnya cara-cara pemindahan yang terencana dan besarnya andil cara-cara itu terhadap produksi dan produktivitas tang tinggi. Pimpinan perusahaan yang maju seharusnya menuntut dirancangnya sistem pemindahan yang baik, bukan hanya sekumpulan peralatan yang diperoleh secara tergesa-gesa dan kemudian dibuang pada akhirnya.

Dalam batasan proses perancangan fasilitas, seharusnya ditunjukan bahwa alternatif-alternatif sistem dan alat pemindah yang potensial telah mendapatkan pertimbangan serius selama tahapan perancangan dijalani. Pada saat inilah, pada proses perencanaan, gagasan-gagasan itu harus diwujudkan, dan persiapan-persiapan dibuat untuk merancang atau endapatkan setiap peralatan pemindah yang dibutuhkan.

Merancang sistem pemindahan ke dalam tataletak

Pemindahan barang yang efisien tidak terjadi begitu saja. Hal itu hanya datang melalui sebuah analisi dan penilaian yang cerma pada seluruh operasi, dengantujuan melaksanakan pola aliran barang yang terencana denganbaik denganmetode dan peralatan yang tepat. Jika terdapat semacam prosedur untuk melaksankan hal ini, hal itu tampaknya akan merupakan apa yang digambarkan oleh judul-judul yang mengisi parwa ini selanjutnya.

1. Memahami konsep sistem
2. Meninjau ulang kriteria rancangan sistem, dan berusaha selalu mengingat serta memperhitungkannya dalam merancang sistem pemindahan :
   a. Meningkatkan produksi; produktivitas

b. Mengurangi biaya
c. Meningkatkan keselamatan
d. Kapasitas gudang
e. Kemampuan perluasan
f. Inimumkan kerusakan produk
g. Mengoptimumkan pengendalian
h. Memperbaiki kondisi kerja
i. Meningkatkan mutu
j. Mengurangi ketergantungan pada buruh
k. Ketergantungan
l. Perawatan yang mudah dan murah
m. Kemapuan dukungan
n. Aliran yang jujuh
o. Keluwesan
p. Kemampuan menangani
q. Kebutuhan ruang yang optimum
r. Pembakuan komponen
s. Kemudahan pemakaian
t. Menggabungkan pemakaian denganfungsi lain
u. Mengoptimumkan aliran barang
v. Memindah muatan sebesar mungkin
w. Pemakaian mekanisme yang bijaksana
x. Meminimukan kerusakan
y. Merencanakan pentahapan mekanisasi
z. Memanfaatkan peralatan sepenuhnya
aa. Memenuhi tujuan sistem
bb. Meningkatkan pelayanan
cc. Menyesuaikan dengankeseimbangan pabrik

3. Menetapkan tujuan sistem pemindahan- untuk menjamin bahwa tujuan itu dinyatakan dan disesuaikan dengantujuan fasilitas dan rencana secara menyeluruh
4. Memperoleh data yang dibutuhkan- seperti yang dibicarakan pada parwa 3
5. Mengembangkan pola aliran pendahuluan – seperti yang dibicarakan pada parwa 5
   a. Periksa banding dengankriteria pola aliran pada hal 119
   b. Periksa denganlembar evaluasi rancangan aliran barang pada halaman 130
6. Mencirikan kegiatan dan rencanakan keterkaitan kegiatan seperti pada parwa 8
7. Menentukan kebutuhan ruang dan buat alokasi wilayah seperti pada parwa 11
8. Menentukan pola aliran barang. Periksa kembali seperti pada 5a dan 5b diatas, dan hal 125-32
9. Mengenali dan mendokumentasi kebutuhan pemindahan
   a. Lintasan
      1) Peta proses hal 149
      2) Peta proses aliran hal 152
      3) Diagram aliran hal 151
   b. Karakteristik
      1) Keseimbangan pemindahan bahan – parwa 15
      2) Karakteristik utama (cakupan, sumber dan tujuan, jarak, jalur, kekerapan kecepatan, laju, dsb)
10. Menganalisis ciri-ciri barang atau bahan
    a. Jumlah
    b. Volume
    c. Berat satuan
    d. Jenis, bentuk
    e. Keseragaman

f. Sifat

Tabel 16-1 Pedoman pemilihan peralatan

Tanpa peralatan	Dengan peralatan
1. Volume rendah 2. Laju aliran rendah 3. Aliran tidak merata 4. Barang-barang kecil 5. Aliran tidak merata 6. Daerah terbatas 7. Pemindahan barang yang jarang 8. Pemindahan sesekali 9. Lintasan berubah-ubah 10. Persentase waktu yang dihabiskan pada pemindahan kecil 11. Biaya yang dibebankan pada pemindahan	A. Umum 1. Beban diatas 25 kg (atau batas lain yang ditentukan) 2. Pekerjaan dua orang 3. Waktu perjalanan melebihi waktu pengangkatan dan penempatan 4. Ruang tak terpakai diatas lantai B. Manual 1. Beban nisbi ringan 2. Volume terbatas 3. Kendala fisik 4. Peralatan yang biasanya sama dengan yang digunakan gudang 5. Modal terbatas 6. Fasilitas perawatan 7. Siap pakai 8. Keragaman pekerjaan pemindahan kecil-kecil atau jarang (membutuhkan

rendah 12. Pola aliran rumit 13. Hambatan-hambatan pada lintasan 14. Tidak ada pilihan lain	keluwesan peralatan peindah manual) 9. Efisiensi cara manual nisbi tinggi 10. Biaya operasi rendah 11. Pola aliran: rumit C. Mekanis 1. Volume tinggi 2. Diperlukan pemindahan jujuh 3. Dibutuhkan banyak penanganan 4. Buruh langsung menangani tugas pemindahan 5. Diperlukan laju aliran yang terkendali 6. Kapasitas tinggi 7. Barang yang berbahaya 8. Operator menunggu barang 9. Tidak diharapkan penanganan oleh manusia 10. Terjadinya „leher botol" 11. Dapat digunakan beban satuan 12. Perlu pemindahan yang tergantung 13. Ruang terbatas

	14. Ruang (kubik) terbuang 15. Jenis peralatan yang luwes dapat digunakan untuk pekerjaan pemindahan D. Otomatis 1. Volume tinggi 2. Persentase pemindahan terhadap operasi, tinggi 3. Produk, barang yang seragam 4. Produk yang ajeg 5. Dapat menggabungkan pemindahan dengan produksi atau operasi 6. Kendali proses dapat dijalankan 7. Mengurangi biaya 8. Jalur lintasan terbatas 9. Perpindahan nisbi tetap 10. Pola aliran nisbi tetap

11. Menentukan ciri-ciri bangunan yang diharapkan atau yang ada
    a. Aras pemunggahan
    b. Aras penurunan muatan
    c. Jarak antar yiang

d. Tinggi langit-langit (awang)
e. Permukaan lantai

12. Mengkaji sistem peindahan dasar – seperti pada parwa 15
    a. Berorientasi peralatan
    b. Berorientasi barang (beban)
    c. Berorientasi produksi
    d. Berorientasi fungsi

13. Menentukan kelayakan kebutuhan mekanisasi

    Beberapa diantara faktor-faktor yang menentukan kelayakan dan aras mekanisasi ditunjukan pada tabel 16-1, sebagai pedoman umum.

    Sebelum sebuah keputusan tentang peralatan untuk kegiatan tertentu dapat diambil pertimbangan harus diberikan untuk menentukan tingkat mekanisasinya. Bagaimanapu, mekanisasi ini tidak perlu sama untuk setiap operasi pemindahan dalam proses. Hanya melalui analis yang lengkaplah aras optimum dapat dicapai untuk setiap pekerjaan pemindahan dalam sistem. Konsep aras mekanisasi telah dipergunakan untuk pemindahan barang, dan ditunjukan pada tabel 16-2. Meskipun daftau itu tidak selalu dapat memecahkan masalah, daftar tersebut dapat menunjukan proses berfikir yang terjadi dalam pengambilan keputusan untuk menentukan aras mekanisasi pemindahan yang tepat.

    Pemilihan aras mekanisasi menjadi sebuah masalah kelayakan ekonomis. Setelah sistem pemindahan total dikonsep, perlu dibuat sebuah analis ekonomi teknik untuk setiap gerakan atau pemindahan.

14. Mengkaitkan ciri-ciri bahan dan kebutuhan pemindahan terhadap kemampuan sistem dan peralatan.

Pada titik ini lembar ringkasan analisis pemindahan bahan, Gambar 16-1 ternyata berguna dalam mendokumentasikan langkah 9 sampai13, sekurang-kurangnya sebagian. Ini juga berdasarkan tiga aspek utama pada masalah pemindahan bahan-bahan, pemindahan, dan cara – serta faktor-faktor tertentu untuk setiap tahap, banyak diantaranya harus dimasukan kedalam perhitungan dalam memecahkan persoalan. Lembar ringkasan analisis pemindahan bahan, merupakan usaha untuk melaksanakan perhitungan ini. Mungkin tidak untuk memilih alat, tetapi jika analis pemindahan barang mempunyai latar belakang yang cukup, lembaran ringkasan ini sambil diisi akan memberi pedoman pemikiran menuju jenis peralatan, dengan memusatkan perhatiannya pada macam-macam peralatan (yang memang dikenalinya) yang paling cocok dengan ciri-ciri bahan dan kebutuhan akan pemindahan.

15. Melaksanakan pemilihan awal dari sistem pemindahan dasar dan jenis

    Disamping pertimbangan dari faktor-faktor masalah pemindahan bahan dan aras peralatanmekanisasi, proses pemilihan peralatan tetap masih bergantung pada pengetahuan analis tentang peralatan pemindah. Tabel 15-1 Menunjukan beberapa keterkaitan antara faktor-faktor itu dan kemampuan umum dari jenis dasar peralatan pemindah. Tabel itu menunjukan proses berfikir yang digunakan analis dalam menggunakan pengalamannya pada pekerjaan pemilihan peralatan, untuk menentukan jenis yang paling tepat bagi tiap perpindahan mandiri atau bagi proses secara keseluruhan.

16. Menyempitkan pilihan

Daftar seperti yang ditunjukan tabel 15-1 dan 16-1 tidak dapat menggambarkan hubungan yang tepat antara 500-an jenis peralatan dan 50 sampai 60 karakteristik masalah. Tetapi tabel-tabel itu dapat berlaku sebagai pedoman bagi pemilihan jenis umum peralatan. Disamping daftar itu, terdapat beberapa sumber penolong untuk mempersempit alternatif sehingga mendekati jenis-jenis yang tepat, seperti yang diuraikan dalam kepustakaan. Meskipun seorang yang mempelajari proses pemilihan peralatan akan menyadari rumitnya masalah itu, kekhawatiran tidak perlu terjadi. Sejumlah pengalaan praktis yang berharga dapat cukup membantu dalam tugas-tugasnya.

Dalam mempersempit pilihan ini, analis dapat meninjau setiap pemindahan dalam batasan kemampuan peralatan yang dibutuhkan, dan meninjau tataletak dalam bentuk alternatif peralatan (dan sebaliknya). Jika masalah pemindahan menjadi rumit, atau lebih dari masalah sistem, dia dapat:

a. Mengonsepkan kemungkinan-kemungkinan sistem.
b. Menata sistem-sistem alternatif
c. Mencoba-coba sistem-sistem yang potensial
d. Memilih sistem yang layak

17. Menilai alternatif-alternatif

Setelah mempersempit pilihan menjadi beberapa jenis peralatan saja, sekarang diperlukan penilaian yang cermat atas alternatif-alternatif itu. Hal ini terdiri atas beberapa pendekatan penilaian. Pertama, ada penilaian kualitatif, yaitu dengan meninjau ulang tujuan suatu cara atau sistem, dan kriteria pemilihan peralatan sebagai berikut: Apakah cara, peralatan atau sistem :

a. Sesuai dengan sistem pemindahan?
b. Memadukan pemindahan dengan fungsi lain (produksi, penyimpanan, pemeriksaan, pengepakan, dsb)

c. Mengoptimumkan pemindahan barang?
d. Tampak sederhana pemakaian nya?
e. Menggunakan grafitasi jika mungkin?
f. Embutuhkan raung minimu?
g. Memindahkan muatan sebesar mungkin?
h. Memungkinkan pemindahan yang aman, baik untuk tenaga kerja maupun bahan?
i. Menggunakan mekanisasi dengan tepat?
j. Memiliki keluwesan, kemampuan menyesuaikan?
k. Mempunyai perbandingan bobot mati terhadap bobot isi yang rendah?
l. Memanfaatkan waktu operator minimum?
m. Membutuhkan bongkar-munggah dan peminahan ulang sesedikit mungkin?
n. Membutuhkan perawatan, perbaikan, tenaga, dan bahan bakar rendah?
o. Memiliki umur-pakai yang panjang?
p. Mempunyai kemampuan pemanfaatan kapasitas?
q. Melaksanakan operasi pemindahan yang sangkil dan ekonomis?

Setiap alternatif dalam pertimbangan dapat dinilai ukur kembali terhadap kriteria di atas.

Metode evaluasi yang lain melibatkan perbandingan ongkos dan pengkajian yang lebih jelas dari aspek-aspek yang tak terukur, yang bisa saja lebih dipentingkan daripada faktor ongkos.

18. Memutuskan berdasarkan analisa diatas, dan mencakup
    a. Kebutuhan pemindahan
    b. Karakteistik bahasa
    c. Kemampuan peralatan

d. Faktor biaya dan ekonomi
e. Faktor-faktor tak terukur
f. Tujuan sistem
g. Kriteria pemilihan
h. Pengalaman
i. Pertimbangan
j. Penalaran

Jelas hal-hal diatas tadi tidak semudah yang terdengar. Tetapi bagaimanapun masalahnya harus dipecahkan, dan tentu saja analis akan merasa lebih mudah jika ia diperkaya dengan pengalamannya. Nyatanya bagi beberapa ahli cukup melihat selintas suatu persoalan, lalu seketika dapat mengkaji banyak faktor dibenaknya setidaknya hal-hal yang paling penting dan muncul dengan jawabannya.

19. Periksa pilihan untuk daya suainya

Salah satu kriteria pada senarai terdahulu berkaitan dengan kesesuaian peralatan terhadap keseluruhan sistem. Hal ini menunjukan bahwa selama proses pemilihan, perhatian yang malar (linier) harus diberikan pada kesesuaian jenis peralatan mendatang dengan peralatan lain yang digunakan, atau akan digunakan. Harus diingat bahwa sistem peindahan sering seringkali merupakan pemecah gabungan bagi sejumlah masalah pemindahan yang saling berkaitan. Setiap bagian penyelesaian harus digabungkan dengan cermat dengan bagian lain – dan aspek utama dari pemecahan keseluruhan adalah peralatan pemindah.

20. Menyiapkan spesifikasi kinerja

Setelah memilih peralatan yang paling tepat, langkah berikutnya adalah merinci spesifikasi kinerja untuk menjamin bahwa tawaran-

tawaran yang akan bersaing merupakan peralatan-peralatan yang sama atau setara.

Pengkajian yang cermat terhadap jenis peralatan yang terpilih akan diperlukan bagi engenalkan analis dengan rincian yang harus ditentukannya, dan penyimpangan yang masih boleh terjadi. Jika peralatan yang ditentukan membutuhkan pekerjaan perancangan, rancanglah sekarang.

Dala sistem yang lengkap, dengan beberapa pemasok mungkin bekerja bersama, dan diperlukan pekerjaan perancangan, kehati-hatian yang lebih harus diberikan dalam enyatakan keluasan spesifikasi sistem yang pertama jika penjual tidak memiliki kebebasan yang cukup dalam merancang bagian mereka dalam sistem, bisa berarti analis ebatasi keluwesan dan imajinasi perancang dari pihak penjual.

21. Mendapatkan peralatan

Jika spesifikasi telah ditetapkan, proses pencarian peralatan dapat dimulai. Jika analis tidak memiliki pengetahuan tentang sumber pasokan, dia harus berkonsultasi dengan majalah atau petunjuk-petunjuk perdagangan (daftar perusahaan, halaman kuning, dll). Setelah pemasok yang potensial diperoleh, permohonan resmi dapat diajukan, dilengkapi dengan spesifikasi dan gambar. Dokumen penawaran ini harus ditulis dan menunjukan keterangan yang mencakup seluruh barang atau bagian yang termasuk dalam spesifikasi. Atas dokumen itu rekayasawan sebaiknya melakukan penilaian yang cermat. Gambar 16-2 menunjukan salah satu bentuk yang biasa dipergunakan dalam membandingkan spesifikasi dan rincian teknis dari setiap alternatif peralatan.

22. Mewujudkannya

Proses pelaksanaan membutuhkan perencanaan yang panjang dan cermat, agar masuknya seluruh rincian yang harus dipertimbangkan tetap terjamin. Meskipun beberapa diantaranya mungkin telah dipertimbangkan diatas, rincian itu harus mencakup :

a. Pengembangan anggaran sementara
b. Penyiapan laporan perhitungan dan pertimbangan
c. Adanya keputusan setuju
d. Mencari penjual
e. Masalah dalam penyerahan peralatan
f. Penjadwalan pemasangan – termasuk batas waktu, tenaga kerja dan transaksi jual beli, dsb
g. Orientasi dan melatih pegawai yang terlibat.
h. Pertimbangan-pertimbangan hubungan antar manusia
i. Memulai peasangan dan memeriksa kekeliruan
j. Menilai kinerja-dalam pemasangan, juga periodik di masa mendatang
k. Penerimaan resmi – untuk persetujuan pembayaran

Senarai diatas menghadirkan beberapa rincian penting yang sebaiknya ditinjau secara cermat agar tidak ada hal penting yang terlewat.

Kesimpulan

Parwa ini mengemukakan pendekatan yang tersusun untuk salah satu masalah industri yang paling memusingkan: merancang dan melaksanakan sistem pemindahan, mengubah pola aliran barang yang statisnmenjadi pola aliran barang yang cergas dengan cara paling efisien dan ekonomis.

Seperti dinyatakan sebelunya proses ini seringkali merupakan pekerjaan yang rumit dan membingungkan. Untuk enghindari kekeliruan dalam pembenaran sesaat atau keputusan sebarangan, prosedur yang aga rinci telah ditetapkan. Meski pun prosedur ini merupakan proses yang

menghambat, pendekatan yang berhasil terhadap situasi yang rumit seperti itu hanya dengan cara yang tersusu rapi. Prosedur itu sendiri, memang tidak akan memecahkan setiap masalah, juga tidak dapat memilih peralatan. Dan karena masalah yang satu berbeda dengan yang lainnya, diperlukan penyesuaian prosedur agar lebih tepat untuk msalah yang dihadapi. Pemakaian yang malar tentang garis besar prosedur ini akan membuat analis lebih mudah mengatasi masalah demikian. Setelah sistem pemindahan bahan dirancang, parwa berikutnya akan melanjutkan proses penataletakan, dan berhubungan dengan masalah pembentukan tataletak fasilitas berskala.

Pertanyaan

1. Mengapa diperlukan perancangan atau sistem pemindahan bahan?
2. Sebutkan beberapa kriteria untuk senantiasa diingat dalam perancangan cara atau sistem
3. Secara garis besar disebutkan prosedur menyeluruh dalam merancang sistem pemindahan
4. Ciri-ciri masalah apa yang endukung sistem (a) tanpa peralatan, (b) peralatan manual, (c) peralatan mekanis, (d) peralatan otomatis
5. Dimana analis dapat memperoleh informasi tambahan tentang peralatan pemindah?
6. Sebutkan beberapa kriteria pemilihan peralatan pemindah
7. Setelah pemilihan peralatan, apa yang terlibat dalam pelaksanaan pemecahan?

Latihan

Salin (perbaiki) Gambar 16-1, dan isilah untuk serangkaian pemindahan dalam sebuah pabrik (perusahaan) setempat (atau gunakan salah satu yang didokumentasikan untuk parwa 15, latihan B)

167

SISTEM PENANGANAN MATERIAL

173

Prinsip-prinsip pemindahan material (1) :

1. semua kegiatan pemindahan harus direncanakan
2. rencanakan sebuah sistem yang menyatukan sebanyak mungkin kegiatan dan mengkoordinasikan cakupan operasi yang penuh
3. rencanakan urutan operasi dan susunan peralatan untuk mengoptimumkan aliran barang
4. kurangi, gabung, atau hilangkan pemindahan yang tak perlu dan/atau pealatan
5. gunakan gravitasi untuk memindahkan barang jika mungkin

168

Penanganan Material (*Penanganan material*)

merupakan seni pergerakan/pemindahan material secara ekonomis dan aman.

Penanganan material dirancang menggunakan metode yang tepat dan menyediakan sejumlah material yang tepat pada tempat yang tepat, waktu yang tepat, dalam urutan yang tepat, posisi yang tepat, dan ongkos yang tepat (Tompkins)

169

Tahapan pengembangan

kegiatan pemindahan material

1. Konvensional

Pemindahan material sebagai pemindahan material dari satu titik ke titik lain dalam suatu fasilitas yang terbatas.

2. Kontemporer

Mencakup seluruh masalah pemindahan dalam pabrik, menentukan suatu rencana pemindahan yang bersifat umum, menyatukan tiap pemecahan masalah mandiri ke dalam seluruh pemecahan masalah lainnya

3. Maju, atau berorientasi ke sistem

Setiap pemindahan material dan kegiatan distribusi secara fisik, termasuk pemindahan material dari semua sumber pasokan, seluruh pemindahan dalam pabrik, distribusi barang jadi ke pelanggan.

170

Alasan dilakukannya perancangan

penanganan material(1)

 Penanganan material tidak memberikan nilai tambah pada produk, tetapi biaya produksi dibutuhkan untuk penanganan material

 Pada perusahaan tertentu penanganan material menggunakan 25% pekerja, 55% lahan, dan 87% waktu produksi (Tompkins)

171

Alasan dilakukannya perancangan

penanganan material(2)

Penanganan material memerlukan biaya 30% dari

total manufacturing cost (Sule)

Penanganan material penting dalam manajemen kualitas, 3-5% barang rusak karena material handling (Tompkins)

172

Tujuan Perencanaan

Sistem Pemindahan Material :

Tujuan utama pelaksanaan perencanaan sistem pemindahan material adalah mengurangi ongkos produksi, dan secara khusus bertujuan untuk ;

1. menaikkan kapasitas
2. memperbaiki kondisi kerja
3. memperbaiki pelayanan pada pelanggan
4. meningkatkan pemanfaatan ruang & peralatan
5. mengurangi ongkos

173

Prinsip-prinsip pemindahan material (1) :

1. semua kegiatan pemindahan harus direncanakan
2. rencanakan sebuah sistem yang menyatukan sebanyak mungkin kegiatan dan mengkoordinasikan cakupan operasi yang penuh
3. rencanakan urutan operasi dan susunan peralatan untuk mengoptimumkan aliran barang
4. kurangi, gabung, atau hilangkan pemindahan yang tak perlu dan/atau pealatan
5. gunakan gravitasi untuk memindahkan barang jikaMungkin

174

Prinsip-prinsip pemindahan material (2) :

6. manfaatkan volume bangunan semaksimal mungkin

7. tingkatkan jumlah, ukuran, berat beban yang dipindah
8. berikan metode dan peralatan pemindah yang aman
9. gunakan peralatan pemindah mekanis atau otomatis jika mungkin
10. dalam pemilihan peralatan pemindah pertimbangkan semua aspek barang yang dipindah, pemindahan yang dilakukan, dan cara yang digunakan

175

Prinsip-prinsip pemindahan material (3) :

11. bakukan cara juga jenis dan ukuran peralatan pemindah
12. gunakan cara dan peralatan yang dapat melaksanakan berbagai pekerjaan dan berbagai penerapan
13. minimumkan perbandingan bobot mati peralatan yang bergerak terhadap beban muatan
14. peralatan dirancang untuk mengangkut harus tetap bergerak
15. kurangi waktu kosong atau tak produktif

176

Prinsip-prinsip pemindahan material (4) :

16. rencanakan perawatan pencegahan dan perbaikan terjadwal untuk peralatan pemindahan
17. ganti cara dan peralatan pemindahan yang kuno jika peralatan dan metode yang lebih efisien akan memperbaiki operasi
18. gunakan peralatan pemindah material untuk memperbaiki pengendalian produksi, pengendalian persediaan dan pemindahan lainnya
19. gunakan peralatan pemindah untuk membantu kapasitas produksi penuh
20. tentukan efisiensi kinerja pemindahan dalam batasan biaya tiap

satuan yang dipindah

177

Peralatan Pemindahan Material :

Dalam memilih tata cara pemindahan, suatu
fasilitas fisik atau lingkungan yang ada
memperhatikan biaya terkait dengan
melibatkan kesesuaian antara :

karakteristik bahan

kebutuhan pemindahan

daya terap tata cara pemindahan

178

Jenis peralatan pemindah material (1):

1. Penghantar

merupakan peralatan yang menggunakan gaya berat atau tenaga (mesin). Contoh : roda penghantar, sabuk penghantar, corong, rantai penghantar, keranjang penghantar, penghantar pneumatik

2. Derek dan Kerekan

merupakan alat layang yang digunakan untuk memindahkan berbagai muatan secara serentak dan sesaat-sesaat antar dua tempat yang tepat dengan dukungan dan pengarahan rel, dengan fungsi utama memindahkan. Contoh : derek layang pemindah, derek jembatan, derek dinding, kerekan, derek penumpuk, monorel

179

Jenis peralatan pemindah material (2):

3. Truk Industri

kendaraan tangan/bermesin yang digunakan untuk

memindahkan beban campuran atau sejenis secara serentak sepanjang berbagai lintasan yang mempunyai mempunyai permukaan yang dapat dijalani, dengan fungsi utama mengangkut. Contoh : truk pengangkat, truk anjungan(landasan), truk tangan beroda dua, kereta traktor gandengan, truk tangan penumpuk, truk dorong

180

Jenis peralatan pemindah material (3):

4. **Perlengkapan Tambahan**

digunakan dengan peralatan pemindah agar lebih sangkil pemakaiannya,contoh : palet, gerobak, petikemas, peralatan kait, penunjang truk pengangkat, papan galangan dan pengaras, pemuatdan penurun muatan palet, penempatan, peralatan penimbang

181

Sistem Pemindahan Dasar :

- Sistem berorientasi pada peralatan
- Sistem berorientasi bahan (muatan)
- Sistem yang berorientasi pada tata cara (produksi)
- Sistem berorientasi pada fungsi

182

Dasar pemilihan metode dan peralatan pemindahan bahan

1. faktor-faktor bangunan pabrik (*plant factors*)
2. faktor-faktor metode kerja (*method factors*)
3. produk dan bahan

4. metode pemindahan bahan yang ada
5. metode pemindahan bahan yang diusulkan
6. data-data analisis ekonomis : first cost, biaya depresiasi, direct labor cost, biaya perawatan, biaya listrik, pajak, asuransi, dll

183

Empat tipe dasar peralatan untuk pemindahan material :

1. peralatan pemindahan material dengan lintasan tetap
2. peralatan pemindahan material untuk area terbatas
3. peralatan pemindahan material yang bergerak bebas (*mobile*)
4. perlengkapan bantu pemindahan/penyimpanan material

184

Tipe Tata Letak

- Tata letak fasilitas berdasarkan aliran produksi (*production line product* atau *product lay-out*)
- Tata letak fasilitas berdasarkan lokasi material tetap (*fixed material location layout* atau *fixed position layout*)
- Tata letak fasilitas berdasarkan kelompok produk (*product famili, product lay-out* atau *group technology*)
- Tata letak fasilitas berdasarkan fungsi atau macam proses (*functional* atau *process layout*)

185

Tata letak fasilitas berdasarkan aliran

produksi (*product layout*)

- didasarkan pada produk yang dibuat
- fasilitas-fasilitas untuk proses manufaktur atau perakitan diletakkan berdasarkan garis aliran dari proses produksi
- baik digunakan untuk pabrik yang memproduksi suatu macam produk/kelompok produk dalam jumlah/volume besar dan waktu produksi lama.

186

Keuntungan pengaturan tata letak berdasarkan aliran produksi

- Aliran material berlangsung lancar
- Total waktu produksi relatif singkat
- Work in process jarang terjadi karena lintasan produksi sudah diseimbangkan
- Adanya insentif bagi kelompok karyawan akan dapat memberikan motivasi guna meningkatkan produktivitas kerjanya
- Tiap unit produksi atau stasiun kerja memerlukan luas area yang minimal
- Pengendalian proses produksi mudah dilaksanakan

187

Kekurangan pengaturan tata letak berdasarkan aliran produksi

- Kerusakan salah satu mesin dapat menghentikan aliran proses produksi secara total.
- Tidak adanya fleksibilitas untuk membuat produk yang berbeda
- Stasiun kerja yang paling lambat akan menjadi hambatan bagi aliran produksi

Adanya investasi dalam jumlah besar untuk pengadaan mesin baik dari segi jumlah maupun akibat spesialisasi fungsi yang harus dimilikinya

188

Tata letak fasilitas berdasarkan lokasi material tetap (*fixed material location layout*)

berdasarkan proses tetap, material atau komponen produk yang utama akan tinggal tetap pada posisi/lokasinya,sedangkan fasilitas produksi (tools, manusia, mesin, serta komponen-komponen kecil lainnya) bergerak menuju lokasi material atau komponen produk utama.

189

Keuntungan pengaturan tata letak berdasarkan lokasi material tetap :

- Karena yang bergerak pindah fasilitas-fasilitas produksi, maka perpindahan material bisa dikurangi
- Bilamana pendekatan kelompok kerja digunakan dalam kegiatan produksi, maka kontinuitas operaasi dan tanggung jawab kerja bisa tercapai dengan sebaik-baiknya
- Kesempatan untuk melakukan pengkayaan kerja dengan mudah bisa diberikan, demikian juga untuk meningkatkan kualitas kerja untuk menyelesaikan pekerjaan secara penuh
- Fleksibilitas kerja sangat tinggi

190

Kerugian pengaturan tata letak berdasarkan lokasi material tetap :

- Adanya peningkatan frekuensi pemindahan fasilitas

produksi atau operator pada saat operasi kerja berlangsung

- Memerlukan operator dengan skil tinggi
- Adanya duplikasi peralatan kerja yang akhirnya menyebabkan space area dan tempat untuk barang setengah jadi
- Memerlukan pengawasan dan koordinasi kerja yang ketat khusuSnya dalam penjadwalan produksi

191

Tata letak fasilitas berdasarkan kelompok produk (*group technology*)

- berdasarkan pada pengelompokan produk atau komponen yang akan dibuat
- produk-produk yang identik dikelompokan berdasarkan peralatan yang dipakai, dsb

192

Keuntungan pengaturan tata letak berdasarkan kelompok produk :

- Pendayagunaan mesin yang maksimal
- Lintasan aliran kerja menjadi lebih lancar dan jarak perpindahan material diharapkan lebih pendek dibanding tata letak *process lay-out*
- Suasana kerja kelompok bisa dibuat sehingga keuntungan dari aplikasi job enlargement dapat diperoleh
- Cenderung menggunakan mesin-mesin *general Purpose*

193

Kerugian pengaturan tata letak berdasarkan

kelompok produk :

- Diperlukan tenaga kerja dengan ketrampilan tinggi untuk mengoperasikan semua fasilitas produksi
- Kelancaran kerja sangat tergantung pada kegiatan pengendalian produksi, khususnya dalam menjaga keseimbangan aliran kerja
- Bila keseimbangan aliran setiap sel yang ada sulit dicapai, maka perlu adanya *buffers* dan *work in process storage*.
- Kesempatan untuk bisa mengaplikasikan fasilitas produksi tipe *special purpose* sulit dilakukan

194

Tata letak fasilitas berdasarkan fungsi atau macam proses (*process layout*)

- berdasarkan pada macam proses
- pengaturan dan penempatan mesin serta peralatan produksi dilakukan dengan menempatkan mesin yang memiliki tipe atau jenis yang sama ke dalam satu departemen.

195

Keuntungan pengaturan tataletak berdasarkan aliran proses:

- Total investasi rendah untuk pembelian mesin dan/atau peralatan produksi lainnya
- Fleksibilitas tenaga kerja dan fasilitas produksi besar dan sanggup mengerjakan berbagai macam jenis dan model produk
- Kemungkinan adanya aktivitas supervisi yang lebih baik dan efisien
- Pengendalian dan pengawasan akan lebih mudah dan baik terutama untuk pekerjaan yang sulit dan butuh ketelitian tinggi

- Mudah untuk mengatasi breakdown mesin

196

Kerugian pengaturan tataletak berdasarkan aliran proses :

- Aktivitas pemindahan material meningkat
- Adanya kesulitan dalam menyeimbangkan kerja dari setiap fasilitas produksi akan memerlukan penammaterial space area untuk work in process storage
- Proses pengendalian produksi kompleks
- Diperlukan skill operator yang tinggi untuk menangani berbagai macam aktivitas produksi yang memiliki variasi besar

198

Jalan Lintasan *(Aisle)*

Aisle digunakan untuk :

- Penanganan material
- Gerakan perpindahan personil
- Finished goods product handling
- Pembuangan skrap dan limbah industri lainnya
- Pemindahan peralatan produksi baik untuk pergantian baru maupun untuk perawatan
- Kondisi darurat

199

Problem penentuan aisle :

- Lokasi dimana aisle ditempatkan ?
- Lebar aisle yang diambil ?

200

Ongkos Penanganan material

Semua ongkos yang terjadi akibat perpindahan suatu barang dari suatu tempat ke tempat lain

Hubungan tata letak pabrik dengan ongkos material handling adalah bagaimana tata letak pabrik dapat mengurangi ongkos penanganan material dan pada akhirnya mengurangi ongkos produksi

201

Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam perhitungan ongkos penanganan material (1) :

Jarak angkut

Jarak angkut antara mesin A dan mesin B :

dimana :

d = jarak antara mesin A dan B

LMA = luas mesin A

LMB = luas mesin B

 A B d LM LM

202

Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam perhitungan ongkos penanganan material (1) :

Frekuansi angkut

frekuensi angkut tergantung pada demand dan jumlah komponen sekali angkut dalam ukuran volume. Frekuensi angkut mempengaruhi beban yang dibawa dalam sekali angkut, makin berat angkut akan menentukan jenis alat angkut yang digunakan

- **Ongkos angkut**

perhitungan ongkos angkut berdasarkan jarak tempuh dan
alat penanganan material yang digunakan

203

Peta Dari-Ke (*From To Chart*)

- untuk menganalisis aliran barang yang mengalir pada suatu wilayah berjumlah banyak, seperti : di sekolah, sekolah meisn umum, kantor atau fasilitas lainnya.

204

Kegunaan From To Chart (1):

- Menganalisis perpindahan bahan
- Perencanaan pola aliran
- Penentuan lokasi kegiatan
- Pembandingan pola aliran atau tata letak pengganti
- Pengukuran efisiensi pola aliran
- Menunjukan ketergantungan satu kegiatan dengan kegiatan lainnya

205

Kegunaan From To Chart (2) :

- Menunjukkan volume perpindahan antar kegiatan
- Menunjukkan keterkaitan lintas produksi
- Menunjukkan masalah kemungkinan pengendalian produksi
- Perencanaan keterkaitan antara produk, komponen, barang, bahan, dsb
- Menunjukkan hubungan kuantitatif antara kegiatan dan perpindahan
- Pemendekan jarak perjalanan selama proses

206

Analisis Momen Handling *(Torsi)*

Analisis torsi/momen handling sistem dilakukan dengan menjumlahkan nilai dalam kotak di atas diagonal dengan angka 1, nilai kotak di atasnya dengan 2, dst.

Cara yang sama diambil untuk nilai dalam kotak di bawah garis diagonal.

207

TUGAS

1. Berikut ini adalah data handling yang diperlukan untuk proses analisis aliran material :

Produk Berat Urutan Proses Kerja

I 30 ABCDEFGH

II 25 ACDEFGH

III 15 ABCEFGH

IV 25 ADEFGH

V 10 ABDEFGH

208

Buatlah analisis volume travel chart (dengan mengambil terlebih dahulu urutan layout departemen awal adalah A B C D E F G H).

Selanjutnya buat alternatif layout berdasarkan urutan departemen yang lebih baik ditinjau dari segi penanganan materialnya!

 Jelaskan tentang peralatan yang dapat digunakan untuk pemindahan material beserta gambarnya!